

Cultivos tradicionales

Autor:

DAVID LEONARD

Editores:

MARILYN CHAKROFF

NANCY DYBUS

Ilustradora:

MARILYN KAUFMAN

Traductora:

FLS, INC.

ELIZABETH J. CARICO

Esta publicación fue producida para el Cuerpo de Paz
por TransCentury Corporation, Washington, D.C.

Cuerpo de Paz

La Oficina Para la Colección y el Intercambio de Información Tecnología Apropiada Para el Desarrollo

CULTIVOS TRADICIONALES

Diciembre 1981

Preparado para el Cuerpo de Paz por
TransCentury Corporation
bajo el Contrato No. 79-043-0129

Traducido por Elizabeth J. Carico

FLS, Inc.

bajo el Contrato No. RFP-PC-85-20

Asequible por medio de

Cuerpo de Paz,

Oficina Para la Colección y el Intercambio de Información

806 Connecticut Avenue, N.W.

Washington, D.C. 20526

INFORMATION COLLECTION & EXCHANGE

Peace Corps' Information Collection & Exchange (ICE) was established so that the strategies and technologies developed by Peace Corps Volunteers, their co-workers, and their counterparts could be made available to the wide range of development organizations and individual workers who might find them useful. Training guides, curricula, lesson plans, project reports, manuals and other Peace Corps-generated materials developed in the field are collected and reviewed. Some are reprinted "as is"; others provide a source of field based information for the production of manuals or for research in particular program areas. Materials that you submit to the Information Collection & Exchange thus become part of the Peace Corps' larger contribution to development.

Information about ICE publications and services is available through:

Peace Corps

Information Collection & Exchange

1111 - 20th Street, NW

Washington, DC 20526

USA

Website: <http://www.peacecorps.gov>
Telephone : 1-202-692-2640
Fax : 1-202- 692-2641

Add your experience to the ICE Resource Center. Send materials that you've prepared so that we can share them with others working in the development field. Your technical insights serve as the basis for the generation of ICE manuals, reprints and resource packets, and also ensure that ICE is providing the most updated, innovative problem-solving techniques and information available to you and your fellow development workers.

This manual may be reproduced and/or translated in part or in full without payment or royalty. Please give standard acknowledgment.

Descripción del manual

El manual Cultivos Tradicionales está diseñado para ser un método de adiestramiento y una referencia útil para Voluntarios del Cuerpo de Paz trabajando en programas de mejoramiento de cosechas para los pequeños agricultores que cultivan el maíz, el sorgo, el mijo, los cacahuets, los frijoles, y las arvejas de vaca (caupí). Aunque está escrito en lenguaje simplificado para el no-especialista, este manual contiene mucha información que puede ser útil para los agrónomos, planificadores, e instructores. Específicamente diseñado para ayudar a los Voluntarios a desarrollar y reforzar los conocimientos agrícolas que necesitan para una labor exitosa con los cultivos de referencia, este manual se concentra en las siguientes áreas:

- Inspeccionar e interpretar el medio ambiente agrícola local y las estancias individuales
- Desarrollar técnicas y prácticas de extensión agrícola
- Proveer adiestramiento técnico básico para los extensionistas en todos los aspectos desde la preparación de la tierra arrendable hasta la cosecha, incluyendo la resolución de problemas rutinarios.

Para lograr ésto, el manual ofrece un resumen de las recomendaciones actuales de producción de cultivos bajo varias condiciones de clima, tierras, manejo, y capital; identifica referencias útiles y otras fuentes técnicas, incluyendo información sobre la modernización de enseres para la producción de los cultivos del pequeño agricultor; recopila los adelantos más recientes de investigaciones y proyectos de extensión que tratan del mejoramiento de los cultivos de referencia con énfasis especial en el papel de institutos internacionales de cultivos. Los nombres científicos se usan con los nombres comunes para evitar confusión puesto que un nombre común puede referirse a varias especies.

Datos sobre el autor

David Leonard ha estado asociado con el Cuerpo de Paz varias veces en los últimos diez y ocho años. Comenzó su carrera con un grado universitario B.A. general (Historia), sirvió de Voluntario de extensión agrícola en Guatemala por los años 1963-65 y de allí sacó su grado avanzado Master of Agriculture en agronomía de la Universidad del Estado de Oregón, (Oregon State) en 1967. Desde entonces ha servido como instructor agrícola para 35 grupos de Voluntarios del Cuerpo de Paz con destinaciones en Latinoamérica, Africa, y Asia. También cultivó maíz, papas, y cacahuets por tres años en una hacienda de 120 hectáreas en Australia.

Reconocimientos

Deseo expresar un reconocimiento especial al Sr. John Guy Smith de Washington, D.C. por su asistencia en la planificación de este manual y por el permiso para usar materiales de varias de sus publicaciones. Nadie tiene mejor conocimiento de las realidades de la agricultura en pequeña escala y del desarrollo y la introducción de prácticas agrícolas beneficiosas.

También debo gracias al personal de TransCentury, Paul Chakroff, Marilyn Chakroff y Nancye Dubus por su ayuda editorial; a Marilyn Kaufman por sus ilustraciones magníficas y a Cade Ware por su mecanografía y plan excelentes del documento final.

1. Introducción

Entre 1961 y 1975 la producción total de comestibles en países en desarrollo aumentó 47 por ciento. Este crecimiento aparentemente impresionante se redujo a sólo 10 por ciento en términos de producción comestible por persona en vista al rápido crecimiento de población. En más de 50 por ciento de los países en desarrollo la producción per capita de granos fue menos en 1979 que en 1970. Actualmente, casi dos tercios de toda la población son considerados malnutridos.¹

¹Los datos de población y alimentación se basan en datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (Food and Agricultural Organization, FAO).

Abastecimientos mundiales actuales de alimentos comparados con requerimientos dietéticos muestran un déficit pequeño en papel pero la situación en realidad es mucho más grave por dos razones:

- Los abastecimientos de comestibles están distribuidos desproporcionadamente entre países, grupos de diferentes entradas, y aún entre miembros de la misma familia. Porque la cantidad y calidad de alimentación está fuertemente unida al nivel económico, el aumento de producción de comestibles por persona tendrá poco efecto sobre el hambre y la malnutrición si no está acompañado por un mejoramiento en la posición económica de los desamparados del mundo.
- Las pérdidas de comestibles pos-cosecha de cereales y leguminosas (los frijoles secos, los cacahuets, etc.) mediante el procesamiento y el almacenamiento se estiman conservativamente en el 10 por ciento mundialmente, pero pérdidas de 20 por ciento son comunes en los países en desarrollo.

La vista del futuro da poco optimismo. Una investigación hecha por las Naciones Unidas en 1974 pronosticó que en los próximos 30 años la población va a aumentar 26 por ciento en los países desarrollados, y 62 y 119 por ciento en los países subdesarrollados. La investigación concluyó que si la dirección actual de producción de alimentos continua su mismo curso en las naciones en desarrollo, éstas necesitarán cinco veces más en grano importado entre 1970 y 1985. Además del problema del financiamiento de estas importaciones, queda en duda que los exportadores principales puedan satisfacer estas necesidades. Es improbable que los países en desarrollo puedan aumentar su producción de alimentos con suficiente rapidez durante esta década para llegar al propio sostenimiento. Pero la deficiencia de alimentos puede disminuir si estos países refuerzan sus prácticas de mejoramiento de cultivos e introducen nuevas técnicas a ambos los agricultores grandes y a los de pequeña escala.

El agricultor de pequeña escala y el desarrollo agrícola

La mayoría de agricultores en los países en desarrollo cultivan en pequeña escala. No obstante las muchas diversidades locales y regionales, tienen en común varias características importantes:

- La mayoría de pequeños agricultores funcionan como unidades económicas independientes, como propietarios independientes o bajo contratos de arrendamiento que les permiten controlar las decisiones de la producción. En algunos casos, las decisiones son controladas por medio de la tribu o el pueblo o están restringidas por un arrendamiento inseguro.

- Debido a que tienen poco terreno y capital, dependen principalmente de la familia para la mano de obra.
- El pequeño agricultor usa el crédito para sus necesidades cotidianas y no para comprar abastecimientos agropecuarios.
- En comparación a los grandes agricultores, los de pequeña escala tienen acceso limitado a los factores de producción asociados con el desarrollo agrícola, como el crédito y los abastecimientos, la tecnología adaptada, la asistencia técnica, la información sobre el mercado, las carreteras y el transporte.

Asistencia para el pequeño agricultor

En el tercer mundo, la mayoría de los pequeños agricultores con quien trata el extensionista son agricultores en transición entre métodos tradicionales y prácticas de producción más eficientes. Conocen los métodos modernos como los abonos, los insecticidas, y las vacunaciones para el ganado, y están usando algunos de estos métodos, aunque con frecuencia sea de un modo desorganizado. Aunque su primera prioridad es la subsistencia, tiene gran interés en producir un excedente para el mercado después de alimentar a su familia.

La mayor parte de la solución al problema del hambre y la pobreza rural en los países subdesarrollados está en la habilidad del pequeño agricultor de aumentar el rendimiento de las cosechas tradicionales por medio de la adaptación de prácticas de producción mejoradas apropiadas. "Apropiadas" quiere decir en armonía con el medio ambiente y la situación cultural y económica del agricultor. "Mejoradas" refiere al uso de métodos no-tradicionales como los abonos, los químicos agrícolas, el equipo nuevo adaptado al cultivo en pequeña-escala, y los servicios de asistencia técnica. No significa el abandono total de prácticas del cultivo tradicionales sino una agregación de nuevos elementos apropiados a éstas.

Casi todos los pequeños agricultores se benefician de la participación en programas de desarrollo agrícola. Puesto que casi todos desean aumentar las cosechas y las entradas, adaptan las nuevas técnicas - cuando éstas ofrecen una certeza razonable de mejores sin exceso de riesgo, y cuando los nuevos materiales necesarios son fáciles de conseguir.

Hasta poco, la tecnología de aumento de rendimientos se desarrollaba con poca atención a las realidades de la situación del pequeño labrador. No sorprende que estas dichas "mejoradas" prácticas no fueran aceptadas. Las investigaciones de cultivos y extensión se están prestando más a las necesidades del pequeño agricultor, y existen varios ejemplos de programas exitosos de mejoramiento de rendimientos en la agricultura de pequeña-escala en el tercer mundo.

La Pequeña Explotación Agrícola como Unidad Económica Viable

Cuando se usan prácticas de aumento de cosechas en países en desarrollo, costos de producción bajos se pueden realizar en haciendas de varios tamaños. Sólo aumentarle el tamaño de la hacienda no resuelve los problemas de producción del pequeño agricultor, pero puede ser un factor importante para algunos.

Hay dos tipos de pequeña explotación agrícola. Una es la hacienda tamaño-familia, que puede emplear el equivalente de dos a cuatro adultos y dos bueyes. Esta clase de explotación agrícola es mucho mas pequeña en tamaño y capital que su equivalente en los países desarrollados, probablemente porque el terreno y la maquinaria son más costosos que la mano de obra en los países en desarrollo.

La hacienda tamaño sub-familia es demasiado pequeña para emplear eficientemente el equivalente de dos adultos y dos bueyes. Desafortunadamente, en países como Guatemala, el Salvador y Perú, hasta el 80 y el 90 por ciento de todas las unidades agrícolas se clasifican como haciendas sub-familia. La explotación agrícola sub-familia es muy pequeña para tener éxito económico no obstante la cantidad de tecnología que se use. En este caso aumentar el tamaño de la hacienda es crítico a la producción.

Prácticas para Mejorar la Producción

Desde los años '60 se ha visto un aumento de esfuerzos por parte de organizaciones nacionales e internacionales de investigaciones agrícolas para desarrollar prácticas de mejoramiento de rendimientos en los cultivos de referencia incluidos en este manual. Este es un proceso largo y continuo, pero en muchas regiones agrícolas en países en desarrollo ya existen métodos que proveen aumentos en rendimientos y entradas en comparación a las prácticas tradicionales. Estos métodos y prácticas son la mejor esperanza del pequeño agricultor para realizar aumentos de producción y entradas para poder llegar a un nivel económicamente competitivo y mejorar su nivel de vida.

Las condiciones ideales para la promoción de prácticas de producción mejoradas entre pequeños agricultores aseguraría lo siguiente:

- que la nueva práctica no aumente el riesgo del labrador, no sea un cambio radical de las prácticas actuales, y no requiera entrenamiento complicado.
- que las potencialidades de entradas sobrepasen los gastos adicionales por lo menos por una tasa de 2/1 (ésto es la relación costo/beneficio).
- que los materiales y servicios comerciales necesarios para el nuevo método sean fácilmente asequibles y de términos razonables.
- que el beneficio de la nueva práctica se realiza en el mismo periodo de cultivo en que se aplica.
- que los costos del nuevo método o práctica queden dentro de las capacidades del agricultor. Esto normalmente indica acceso a crédito.

Pocas veces se cumple con todas estas condiciones en el campo de la agricultura de pequeña escala en los países en desarrollo. Aún así, con un servicio de extensión bueno y un "conjunto de prácticas" bien planificado, los extensionistas agrícolas pueden aumentar los rendimientos de la pequeña hacienda dramáticamente.

El método de "conjuntos" para aumentar las cosechas

En la mayoría de los casos, los rendimientos bajos de los cultivos son causados por la presencia simultánea de varios factores limitantes, y no por un sólo obstáculo. Cuando un "conjunto" de prácticas mejoradas específicamente planificado y adaptado se aplica a los múltiples escollos, los resultados son mucho mas impresionantes que los resultados obtenidos por un sólo método. Un "conjunto" de cultivos consiste de una combinación de varios métodos nuevos ya probados al nivel local. (Pocos "conjuntos" son fácilmente transferible sin ensayos y modificaciones en la localidad). La mayoría incluyen varios de los siguientes elementos: más variedad, el uso del abono, mejor control del hierbajo, las plagas, y las enfermedades, mejores prácticas de la preparación de la tierra, el manejo del agua, la cosecha, el almacenamiento.

La probabilidad de una acogida positiva al programa de mejoramiento de cultivos aumenta con el uso de conjuntos. No obstante, existe la posibilidad de desventajas:

- Si el conjunto fracasa, los agricultores pueden llegar a la conclusión que cada práctica individual es improductiva.
- Se necesitan más estudios de adaptación y pruebas locales extensivas para desarrollar un conjunto exitoso para una localidad.
- El conjunto puede favorecer a los agricultores más grandes que tienen más acceso a crédito para comprar los materiales.
- La falta de algún material o su uso errado puede causar que el conjunto entero fracase.

Hay que poner énfasis en el hecho de que el conjunto no tiene que depender de materiales comerciales. De hecho, un programa de extensión puede poner el enfoque inicial en el mejoramiento de prácticas básicas de manejo que requieren poca inversión de capital como el control de malezas, la preparación del suelo, los cambios de población y la colocación de las plantas, el escogido de semillas, y el manejo oportuno de cultivos. Esto ayuda a asegurar que los pequeños agricultores se beneficien igual que los de escala grande, especialmente en esas regiones donde el crédito agrícola está poco desarrollado.

El papel del extensionista

Para trabajar con los agricultores de pequeña escala para mejorar las cosechas de los cultivos de referencia (el maíz, el sorgo, el mijo, el cacahuete, la arveja de vaca y el frijol común) los extensionistas necesitan ambos conocimientos de la agricultura y del trabajo de extensión. Los siguientes son conocimientos agrícolas generales que necesitan los extensionistas que trabajan en proyectos de mejoramiento del cultivo como intermediarios haciendo un papel limitado de consejeros:

- Una comprensión de la necesidad de implementar programas de mejoramiento de cultivos.
- La habilidad de interpretar el medio ambiente agrícola.
- Un conocimiento de las características de los cultivos básicos de referencia.
- Un conocimiento de las prácticas de mejoramiento de cultivos.
- Una comprensión de los principios del manejo de los cultivos básicos de referencia.

Los extensionistas también necesitan un nivel apropiado de experiencia y capacidad técnica referente a los cultivos de referencia, y la habilidad de adaptar las recomendaciones según las variaciones en el suelo, el clima, el manejo, y el capital de cada localidad.

Este manual provee una gran parte de la información que necesitan los extensionistas para trabajar con los seis cultivos de referencia. Para la promoción de cualquier práctica de mejoramiento de cultivo, es muy importante trabajar con los labradores locales, los servicios de extensión, las universidades, y los institutos nacionales e internacionales de estudios agrícolas. Estos individuos y organizaciones tienen más conocimiento de las condiciones ambientales locales económicas, sociales y culturales, y se deberían consultar antes de comenzar un programa de mejoramiento de cultivos.

2. El medio ambiente agrícola

El objetivo de este capítulo es identificar la manera en que los extensionistas pueden estudiar e interpretar el medio ambiente agrícola local y las explotaciones agrícolas que lo forman. Esto es crítico para la extensión eficiente porque le permite a los extensionistas comprender todos los aspectos de los sistemas y de las prácticas agrícolas de la localidad.

El medio ambiente agrícola local está compuesto de esos factores que influyen la agricultura del lugar. Los factores de mayor influencia son el medio ambiente natural (físico) y la infraestructura.

El medio ambiente natural

El medio ambiente natural consiste del clima y el tiempo, el terreno y los suelos, y la ecología (la interacción entre los cultivos, las malas hierbas, los insectos, los anímelos, las enfermedades y la gente).

El tiempo refiere a los cambios diarios en temperatura, lluvias, sol, humedad, vientos y presiones barométricas. El clima es el tiempo típico de una localidad a través de un periodo de muchos años. Hay un dicho que lo explica, diciendo que la gente construye hogares a causa del clima y los prenden a causa del tiempo. Los factores de tiempo y clima que tienen la mayor influencia sobre la producción de cultivos son la radiación solar (sol y temperatura), la lluvia, la humedad, y el viento.

La Radiación Solar

La radiación solar afecta notablemente el crecimiento de los cultivos en varias formas:

- Provee la energía solar que requiere el fotosíntesis, el proceso fundamental por el cual las plantas producen azúcares para crecer y alimentarse. Las azúcares son producidas por medio de este proceso en las células verdes de las plantas cuando el gas carbónico del aire se combina con el agua de la tierra, usando como catalizadores la luz del sol y la clorofila (el pigmento verde de las plantas)
- La duración del periodo de sol diario (el largo del día o largo diurno) y la variación anual afectan la época de floración y el largo del periodo de crecimiento en algunos cultivos.
- La radiación solar es el factor principal en la determinación de la temperatura ambiental, la cual influye críticamente la tasa de crecimiento del cultivo y su adaptabilidad.

Variaciones regionales y anuales de radiación solar

En contraste a las latitudes de la zona templada, la región entre la Zona de Cancer (23.5° N) y el Trópico de Capricornio (23.5° S) tiene relativamente poca variación estacional de radiación solar, puesto que el sol queda relativamente alto el año entero. Las medidas que se han hecho arriba del nivel de las nubes muestran una variación anual de radiación solar, de sólo un 13 por ciento al ecuador en contraste al 300 por ciento a la latitud de 40°. A pesar de todo, esta supuesta ventaja de la zona trópica a veces es cancelada a causa de condiciones nubladas, que pueden llegar a ser excesivas en las zonas de lluvias intensas, especialmente cerca de la línea ecuatorial (las nubes pueden reducir la radiación solar entre 14-18 por ciento según la densidad y el área de cobertura de nubes. Por ejemplo, a causa de nubes espesas, el Valle Ecuatorial Amazonas recibe una suma de energía solar anual al nivel del piso semejante a lo que recibe la región de los Lagos Superiores de los E.E.U.U.

El Largo Diurno (La Duración del Día)

El tiempo entre la emergencia y la floración de la planta, tanto como la fecha de la floración, pueden ser afectadas críticamente por el largo del día en el caso de algunos cultivos. Entre los cultivos de referencia, la soya y las variedades fotosensibles del mijo, y el sorgo son los más afectados.

El maíz es influido menos por el largo del día, con la excepción de variedades que' san mudadas a una latitud donde el la duración de la luz diurna es muy diferente al lugar donde originó el maíz (vea el Capítulo 3). El largo del día no es un factor crítico para los cacahuetes, los frijoles y las arvejas de vaca.

Como muestra el cuadro siguiente, ambos la latitud y la estación influyen la duración de la luz diurna. Note que la variación anual en el largo del día se aminora significativamente al acercarse a la línea ecuatorial.

Cuadro 1

La Duración de la Luz Diurna en Varias Latitudes del Norte

Mes	Ecuador	20°	40°
Dic	12:07	10:56	9:20
Marzo	12:07	12:00	11:53
Junio	12:07	13:20	15:00
Sep	12:07	12:17	12:31

La Temperatura

La temperatura es el mayor factor en el control de la tasa de crecimiento y la adaptación de los cultivos. Cada cultivo tiene su temperatura óptima para el crecimiento, y un máximo y un mínimo para

desarrollarse normalmente y sobrevivir. Las variedades de un cultivo pueden tener diferentes tolerancias a la temperatura. Temperaturas excesivamente altas pueden ser perjudiciales a los rendimientos porque causan la esterilidad del polen y la pérdida de flores. Además, las noches calientes comunes en los trópicos pueden reducir el rendimiento de las cosechas. Esto ocurre porque las plantas producen azúcar para crecer y producir alimentos durante el día por medio del proceso de fotosíntesis, pero "queman" parte de éstas de noche en el proceso de respiración. Puesto que las temperaturas altas de las noches aumentan la tasa de respiración, pueden aminorar el crecimiento neto de la cosecha.

Varios factores afectan las variaciones de temperatura de un área:

- La latitud--Las variaciones estacionales en temperatura son grandes en la zona templada donde la radiación solar y el largo del día fluctúan mucho durante el año. En las zonas tropicales, esta variación de temperatura estacional es mucho menos. Las temperaturas bajas durante la noche raras veces bajan a menos de 10-30° C cerca del nivel del mar, y con frecuencia son más de 18° C. Las variaciones estacionales son más fuertes a medida que se aleja uno del ecuador.
- La elevación--Las temperaturas bajan 0.65° C por cada incremento de 100 metros de altura. Esto tiene gran influencia en el largo del periodo de crecimiento del cultivo tanto como su adaptación al área. Por ejemplo, al nivel del mar en Guatemala el maíz se madura en tres o cuatro meses y el clima es demasiado caliente para las patatas; pero a 50 km de distancia en las tierras altas (más de 15000 m) el maíz demora entre cinco y diez meses para madurar y las patatas crecen bien.
- La topografía --, o la configuración de la superficie del terreno, puede causar diferencias en las condiciones atmosféricas y en los climas locales (los micro-climas). Un área de trabajo puede tener dos o más micro-climas distintos.
- La cobertura de nubes--La cobertura de nubes tiene un efecto compensador sobre la variación de temperatura diaria. Causa disminuciones en el nivel más alto del día y alza el nivel más bajo de la noche.
- La humedad tiene un efecto sobre la temperatura semejante al de las nubes. El aire húmedo demora más en calentarse y refrescarse y por eso experimenta menos variaciones de temperatura que el aire seco. La temperatura máxima en la sombra pocas veces sube de 38° C bajo condiciones de alta humedad, mientras altos de 54° C son posibles bajo condiciones secas.

La Lluvia

En las tierras secas (sin riego) de las zonas trópicas que tienen temperaturas constantes el año entero, la lluvia es el factor ambiental que determina cuáles cultivos pueden crecer, cuando se deben sembrar, y cuanto rinden. La lluvia varía mucho de un sitio a otro (con frecuencia entre sitios de distancias muy cortas) especialmente en tierras montañosas o de colinas. El agricultor de tierras secas conoce muy bien la distribución estacional de las lluvias. Esto incluye las desviaciones del ciclo normal como lluvias adelantadas o atrasadas, o sequías inesperadas. Demasiado lluvia, que puede inundar el cultivo, atrasar la cosecha, y acelerar la erosión del suelo, puede ser tan serlo como el caso de muy poca lluvia. Puede causar condiciones en que un día el suelo esté muy mojado para el arado y la semana siguiente esté demasiado seco para la germinación de las semillas.

En el proceso de recopilar datos sobre la lluvia de un área, se debe acordar que los promedios de lluvias anuales tienen poca importancia. La distribución y seguridad estacional son mucho más importantes en términos de producción de cultivos.

Por ejemplo, Ibadan, Nigeria está situado en la zona transicional entre los trópicos húmedos y los semi-húmedos, y recibe casi la misma cantidad de lluvia anual (1140 mm) que recibe Samaru, Nigeria, situado al norte en la zona sabana. La lluvia de Ibadan cae durante los nueve meses entre marzo y noviembre de una forma bi-modal (quiere decir dos apocas de lluvias, con un periodo más seco alternando entre las dos). La primera apoca es suficientemente larga para producir una cosecha de maíz de 120 días aunque haya un poco de carencia de humedad periódica. La segunda época es más corta, y la humedad del suelo es solamente adecuada para un cultivo de 80-90 días. Por otra parte, la lluvia de idéntica cantidad

de Samaru dura cinco meses y cae de una manera uni-modal, proveyendo una sola cosecha de maíz sin carencia de humedad.

Este ejemplo muestra que los promedios de lluvias anuales no son una medida eficaz de la lluvia de un lugar. Lo mismo se puede decir de la distribución estacional de lluvias. Aunque da una indicación general de la cantidad de humedad que haya para la producción del cultivo, no muestra el cuadro entero. La cantidad de lluvia que verdaderamente termina en el suelo de la hacienda para la nutrición del cultivo depende de otros factores como el desagüe y la evaporación de la superficie, y la configuración y profundidad del suelo.

Para interpretar los datos sobre la frecuencia de lluvias de un área de trabajo, es bueno acordarse que los promedios son engañosos. Se deben esperar desviaciones del promedio aunque la gráfica de distribución general estacional mantenga su curva consistente (Figura 1).

Los ciclos de cultivos y como se relacionan a la modalidad de la frecuencia de lluvias:

Los ciclos de cultivos se determinan usando el calendario de cultivos (las fechas de la siembra y la cosecha de los cultivos), y están fuertemente unidos a la distribución estacional de, lluvias. Esto se ve claramente en la siguiente comparación de un calendario de cultivos y el cuadro de lluvias de la Figura 1.

Calendario de Cultivos, el Area de Managua, Nicaragua

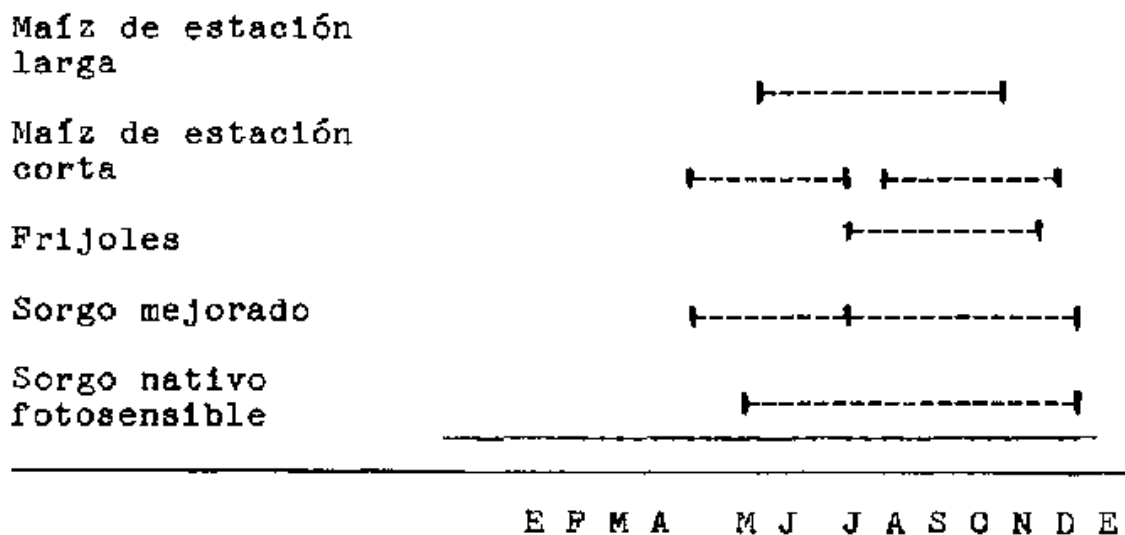
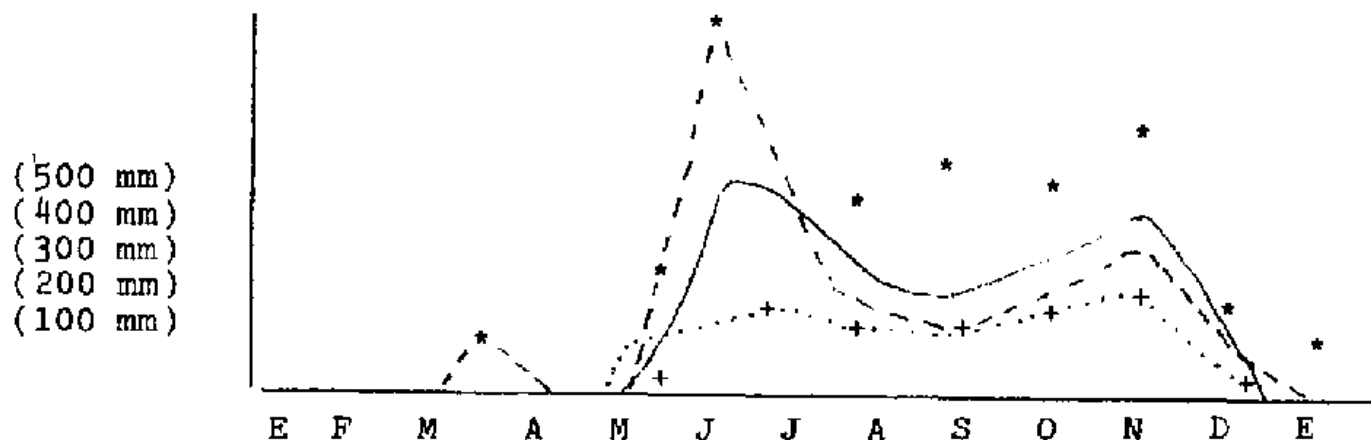


Figura 1: Modalidad de Lluvias Mensuales, Managua, Nicaragua, 1958-67



Año más húmedo, 1958 - - - Total anual: 1437 mm
Año más seco, 1965 Total anual: 757 mm
Promedio, 1958-67 _____ Promedio anual: 1909 mm

La cantidad de lluvia mensual más alta entre 1958-1967 *****
La cantidad de lluvia mensual más baja entre 1958-1967 ++++++

La fuente principal de datos sobre las lluvias de un sitio es el agricultor local. Aunque los datos de la estación meteorológica oficial ayudan cuando son datos seguros y representativos, no son esenciales. La mayoría de la información que se necesita saber sobre la distribución de lluvias se puede averiguar hablando con los agricultores capacitados.

La Humedad

La humedad relativa afecta la producción de cultivos en varias formas:

- La variación diaria de temperaturas es más grande con condiciones de humedad baja; la humedad alta causa un efecto compensador sobre la temperatura.
- La humedad alta favorece el desarrollo y diseminación de una variedad de enfermedades fangales y bacterianas (vea la sección sobre enfermedades en el Capítulo 6).
- La cantidad de agua que usan los cultivos es más alta durante condiciones calientes y secas, y más baja en condiciones muy húmedas.

Las Modalidades de Vientos y Tormentas

Los vientos fuertes asociados con tormentas, huracanes, y tornados pueden dañar severamente a los cultivos. Entre los cultivos de referencia, el maíz, el sorgo y el mijo tienen más tendencia a dañarse a causa de lluvias fuertes. Los vientos calientes y secos pueden aumentar dramáticamente la cantidad de agua que necesitan los cultivos. La frecuencia de vientos fuertes también es un factor que se debe investigar durante el estudio del clima del lugar.

La Topografía

La configuración de la superficie del terreno influye la agricultura puesto que causa modificaciones locales en el clima y el tiempo y muchas veces es el mayor factor que determina la adaptabilidad del terreno para varios tipos de agricultura. Un área de trabajo puede incluir varios detalles topográficos, como montañas, colinas, y valles. Las granjas individuales también tienen variaciones topográficas mayores que afectan la producción de los cultivos. Las montañas y las colinas pueden modificar los patrones de las lluvias, y no es raro encontrar un valle más seco y regado a un lado de una cordillera y un valle más húmedo y de más lluvias del otro lado. El aire frío generalmente se queda dentro de los valles, contribuyendo a temperaturas más bajas que las de las lomas cercanas. Las escarpaduras se desaguan rápidamente, pero son susceptibles a la erosión y a las sequías, mientras los terrenos planos o hundidos experimentan problemas con el desagüe. Las escarpaduras inclinadas hacia el sol son más calientes y secas que las que se inclinan opuestas al sol.

El Suelo

Después del clima y el tiempo, el tipo de suelo es el detalle físico local más importante en afectar la potencialidad del cultivo y las prácticas del manejo. La mayoría de las tierras han evolucionado lentamente por muchos siglos por medio de la edificación (decomposición) de la piedra y las plantas. Algunos suelos son formados por depósitos dejados por ríos y mares (tierras aluviales) o por los vientos (tierras loes).

El suelo tiene cuatro componentes básicos: el aire, el agua, los partículas de minerales (la arena, el aluvión, y la arcilla), y el humus o mantillo (la materia orgánica descompuesta). Un muestreo típico de la capa arable (el estrato de encima de color más oscuro) contiene como el 50 por ciento de espacio de poro llenado con varias proporciones de aire y agua dependiente de que tipo de suelo es, húmedo o seco. El otro 50 por ciento del volumen consiste de partículas de minerales y humus (mantillo). La mayoría de tierras minerales contienen entre dos y seis por ciento de humus por peso en la capa arable. Los suelos orgánicos como la turba se forman en las marismas, las ciénagas y los pantanos, y contienen 30-100 por ciento de humus.

El clima, la clase de roca madre, la topografía, la vegetación, el manejo y el pasar del tiempo todos influyen en la formación del suelo y se inter-relacionan en modalidades innumerables para producir una variedad asombrosa de suelos, ano dentro de un área pequeña. De hecho, no es raro encontrar dos o tres tipos de suelo en una estancia pequeña que sean completamente diferentes en cuanto a los problemas de manejo y la potencialidad de rendimientos.

Las características importantes del suelo

Hay siete características mayores que determinan los requerimientos del manejo de un suelo y su potencialidad productiva: la configuración, el surco (condición física), la fuerza de absorción del suelo, el desagüe, la profundidad, el declive, y el valor del pH.

- La configuración refiere a las cantidades relativas de arena, aluvión, y arcilla en el suelo.
- El surco indica la condición física del suelo y las posibilidades de ser arado.
- La fuerza de absorción del suelo refiere a la habilidad del suelo de retener agua.
- El desagüe quiere decir la habilidad del suelo de disipar el exceso de agua, y afecta el acceso del oxígeno a las raíces.
- La profundidad es la profundidad del suelo hasta la roca firme; la profundidad efectiva del suelo es toda la profundidad que pueden penetrar las raíces de las plantas.
- El declive es la inclinación del terreno, normalmente medido por porcentajes (es decir, el número de metros de cambio en la elevación por cada 100 metros de distancia).
- El valor del pH es la medida de la acidez o la alcalinidad del suelo en una graduación de 0 a 14.

Estas características se estudian en detalle en Soils, Crops and Fertilizer Use, Tecnologías Apropriadas para el Desarrollo, Cuerpo de Paz, Manual #8, Partes I y II, de D. Leonard, 1969, y Crop Production Handbook, Tecnologías Apropriadas para el Desarrollo, Cuerpo de Paz, Manual #6, Unidad I, 1969.

La Ecología

Para nuestro uso, la ecología refiere a la interacción entre los cultivos de referencia, el hierbajo, los insectos, las enfermedades, los animales (el ser humano, los animales silvestres y el ganado), y el medio ambiente en general. La agricultura está en una competencia continua con la naturaleza y los agricultores han desarrollado muchas medidas de prevención y control, tanto como sistemas especializados de cultivo, para darle a la agricultura la ventaja sobre la naturaleza. Cada área tiene su propia combinación de malas hierbas, insectos, enfermedades, y animales silvestres (incluyendo las ratas y los pájaros que comen los granos) que afectan la producción de cultivos. La identificación de estos elementos y las maneras en que los agricultores los controlan es crucial para comprender y manejar el medio ambiente agrícola.

El efecto de la gente y la agricultura sobre el medio ambiente

La tecnología moderna, la escasez de tierras, y los aumentos en poblaciones han aumentado la habilidad y la necesidad de la agricultura de "dominar" y manipular a la naturaleza. Con frecuencia se

pone poca atención a las consecuencias posibles del desarrollo agropecuario. Efectos ecológicos que pueden ser causados por proyectos agrícolas incluyen lo siguiente:²

- El Desarbolar
- La Erosión
- La Desertificación
- La Incrustación
- La Salinización
- El envenenamiento agro-químico del suelo, el agua, los animales y la gente.
- Las Inundaciones

²Para más detalles, refiérase a Environmentally Sound Small Scale Agriculture Projects, Vita 1979.

La infraestructura

La infraestructura, que refiere a las instalaciones, los mecanismos, los bienes, y los servicios que fomentan la producción agropecuaria, consiste de los siguientes elementos:

- las prácticas agrícolas locales.
- La infraestructura física
- La distribución de los terrenos y el arrendamiento
- La obra de mano agrícola.
- Los incentivos para los agricultores.

Prácticas y Sistemas Agrícolas Locales

Las prácticas agrícolas incluyen:

- La preparación de la tierra - los métodos de labranza, el tipo de semillero, y los métodos de controlar la erosión.
- La siembra - el método, la población y el espaciamento de plantas, las variedades escogidas.
- Las enmiendas al suelo - el tipo, la cantidad, el manejo, la localización de abonos químicos u orgánicos y de enmienda calcárea.
- El control de las malas hierbas, los insectos, las enfermedades, los pájaros, los roedores, y los nematodos (pequeños nematelmintos parásitos que comen las raíces de las plantas).
- Las prácticas especiales como el riego y la aporcadura del maíz.
- Los métodos de cosecha y almacenamiento.

Los términos "sistemas de cultivos" no sólo se refieren al calendario de cultivos (las fechas de la siembra y de la cosecha para los cultivos particulares) sino más específicamente a las secuencias y las asociaciones relativas a los cultivos, por ejemplo:

- La monocultura contra la rotación de cultivos - La monocultura es el cultivo repetido de la misma cosecha en el mismo terreno año tras año. La rotación de cultivos es el cultivo repetido de una serie planificada de cosechas (o cultivado y en descanso). Un ciclo de rotación de cosechas dura varias estaciones en completarse (por ejemplo, maíz por los primeros dos años, seguido por frijoles el tercer año y algodón el cuarto).
- Cultivos múltiples - Hay dos tipos de cultivos múltiples. Uno es cultivos sucesivos, que quiere decir el cultivo de dos o más cosechas sucesivas en el mismo campo año tras año o estación tras estación. El otro es el cultivo intercalado, que es la definición más común del cultivo múltiple y se trata del

cultivo de dos o más cosechas al mismo tiempo en el mismo campo. Vea el Capítulo 4 para detalles sobre los diferentes tipos de cultivo intercalado.

A causa de las diferencias de suelos, clima, habilidad de manejo, capital, y actitud, se pueden encontrar diferencias importantes en las prácticas agrícolas dentro de la misma área.

La Infraestructura Física

La infraestructura física se refiere a las instalaciones y los servicios físicos que fomentan la producción agropecuaria, como el transporte (carreteras de las haciendas a los mercados, ferrocarriles), las comunicaciones, los servicios de almacenamiento y mercados, los servicios públicos agropecuarios, (sistemas regionales de riego, de drenaje, y de control de inundaciones), y los mejoramientos a las haciendas, (las verjas, los pozos, los paravientos, el riego, y los sistemas de drenaje, etc.). Todos estos detalles son importantes, pero el transporte adecuado y de precio razonable es especialmente crítico porque la agricultura requiere el transporte de materiales voluminosos. La distancia del agricultor al sistema de carreteras es frecuentemente el factor primo en determinar las ganancias potenciales de usar abonos o llevar su excedente de cosecha al mercado.

La Distribución de los Terrenos y el Arrendamiento

En un sitio poblado, todo el terreno agrícola puede estar ocupado. La distribución y el arrendamiento de los terrenos de un lugar tiene tremendas consecuencias sociales y económicas e igual efecto sobre los incentivos a los agricultores. Los dos temas de mayor importancia relativo a esto son:

- ¿Quién ocupa el terreno y cómo lo usan y cómo permiten que otros lo usen?
- ¿Cuál es la relación entre la cantidad de gente que dependen de la agricultura para su vivencia y la cantidad y la clase de tierras asequibles?

La Mano de Obra Agrícola

La tasa de agricultores y labradores agrícolas a la cantidad y tipo de terreno provee una buena indicación de la intensidad de la utilización de la tierra. La existencia de mano de obra adecuada para períodos de auge es otra consideración importante que afecta las prácticas agrícolas y los rendimientos. Durante la mayoría del año muchos sitios agrícolas en los países en desarrollo tienen una tasa relativamente alta de desempleo agrícola, con la excepción de unos cuantos períodos de auge como la siembra al comienzo de las lluvias, o la apoca del control del hierbajo, si no hay métodos de cultivo mecánicos. En estos períodos, la escasez de la mano de obra puede ser el factor limitante de la producción, y la productividad de la mano de obra lleva una importancia única.

Los Incentivos para los Agricultores

Estos se pueden interpretar de muchas maneras, puesto que incluyen reformas de distribución y arrendamiento de terrenos, mercados y precios adecuados para los productos agrícolas, y la existencia de una tecnología mejorada.

Como comprender la unidad agrícola individual

Cada explotación agrícola tiene sus características únicas, pero las que están situadas en el mismo área frecuentemente tienen suficientes cosas en común para agruparlas en varios tipos generales de unidad agrícola, como la agricultura de subsistencia, el cultivo para el mercado, el cultivo industrial, etc. Si el medio ambiente de un área es bastante uniforme, un tipo de unidad agrícola puede predominar. Si el lugar se caracteriza por topografía irregular y distribución desproporcionada de terrenos, puede tener dos o más tipos de unidades agrícolas.

Hay ocho criterios básicos que se pueden usar para identificar los diferentes tipos de unidades agrícolas:

- El sitio

- El tipo de tenencia
- El tamaño de la hacienda, las parcelas, y la potencialidad del uso de la tierra
- El tamaño de la empresa agrícola
- El tipo de empresa agrícola
- Las prácticas de producción
- Los mejoramientos a la hacienda
- La mano de obra

El Sitio

Los factores principales son:

- Las características naturales como el tipo del suelo, el declive, la profundidad, el desagüe, el acceso al agua, etc.
- La cercanía de una red de transporte y otras instalaciones como los sistemas públicos de riego y drenaje
- El sitio en relación a otras haciendas
- El nombre local del sitio donde está ubicada la hacienda.

El Tipo de Tenencia

Las consideraciones principales son:

- ¿Quién es el propietario del terreno?
- Si no es operado por el dueño, ¿cuál es el sistema de arrendamiento (arrendamiento de efectivo, aparcería, o arrendamiento en explotación), y ¿cuáles son los términos específicos? ¿Que seguridad tiene el sistema?
- ¿Si nadie tiene título perfecto del terreno, está ocupado bajo leyes de colono usurpador?
- ¿Quién maneja la hacienda y quién hace las decisiones básicas?

El Tamaño de la Hacienda

- El tamaño total en términos de medidas locales
- El sitio de las parcelas: Si están separadas, ¿a qué distancia quedan de la casa del agricultor?
- El uso actual del terreno: tierra arable contra tierra de pastos contra bosque; regado contra no-regado
- Las características de los tipos de suelo: el nombre local, el color, la configuración, la profundidad, el desagüe, el declive, más la opinión del agricultor.

El Tamaño de la Empresa Agrícola

- El valor del terreno de la hacienda
- El valor de otros bienes fijos
- La cantidad de capital de operación usado en cada unidad de terreno o ganado
- El valor de producción por cada unidad de terreno o ganado.

El valor de la hacienda en comparación al número de labradores indica si es de alto coeficiente de capital (usando máquinas y dinero para cosechar) o de uso intensivo de mano de obra (usando la mano de obra humana para cumplir con las operaciones de la hacienda). El valor de producción por cada unidad de tierra indica la intensidad de la utilización de la tierra.

El Tipo de Empresa Agrícola

Algunas haciendas tienen sólo una empresa, como cultivar la caña de azúcar, el café, el arroz, etc., pero este tipo de monocultivo es raro entre las pequeñas haciendas. Es más común que exista alguna clase de agricultura mezclada. Las consideraciones principales son:

- La importancia relativa de cada empresa
- Los rendimientos de cada empresa
- El uso de los productos de cada empresa (subsistencia o venta) y donde se venden
- Las rotaciones de cultivos y las asociaciones
- La relación entre la producción del cultivo y la de ganado, si ésta existe.

Las Prácticas de Producción

- Los factores específicos usados en el desarrollo agropecuario
- La tasa, el método y el tiempo de la aplicación.

Los Mejoramientos a la Hacienda

- La condición de la casa de la familia agrícola (o la casa del gerente de la estancia o las de los labradores).
- La presencia y la condición de las cercas, los posos, los servicios de riego, las caminos a los campos, las instalaciones de almacenamiento, los resguardos para animales, los corrales, etc.

La Mano de Obra Agrícola

- La dependencia de la familia sobre su propios labores, y la composición de su fuerza laboral
- El grado de dependencia sobre la mano de obra ajornalada
- Los requisitos laborales estacionales
- El uso de animales o de tractores

Pautas para la orientación del extensionista

Estas pautas se han diseñado para ayudar a los nuevos extensionistas de servicios de extensión agropecuaria a orientarse al medio ambiente agrícola local y las haciendas individuales dentro de un periodo de uno o dos meses después de su llegada al área. Cuando está usando estas pautas, acuérdesese de lo siguiente:

- No trate de hacer un estudio detallado de las fuentes locales al principio del contrato, sólo que lo haya pedido la agencia patrocinadora. Esta clase de estudio puede causar sospechas locales, especialmente si el nuevo extensionista es demasiado entusiasta o dominante con los primeros contactos.
- La agencia patrocinadora puede proveer una orientación básica al trabajo del área, pero puede ser muy limitada.
- Si hay diferencias entre la información de las fuentes locales (los agricultores, etc.) y la de las fuentes oficiales ajenas, tenga fe en los datos locales hasta que pueda probar cual tiene la razón. Los agricultores locales son las mejores autoridades sobre el medio ambiente local.
- Las pautas que siguen están organizadas principalmente por tema, pero no hay que seguirlas en orden. Usted va a recibir de un sólo informador datos variados que pueden tratar de muchos temas, y tendrá que organizarlos en contexto.

La orientación introductoria

Esta fase inicial se enfoca en el medio ambiente agrícola en general y está diseñada para ayudarle a familiarizarse y planificar su horario de trabajo y sus actividades con los ritmos estacionales de la agricultura del área. Si no está severamente limitado por falta de conocimiento del idioma local, debería completar esta fase entre dos y cuatro semanas si trabaja varias horas cada día hablando con los agricultores locales y las otras fuentes de datos agrícolas en el área.

Establecer la Comunicación

La gran parte de su tiempo la pasará hablando con y escuchando a los agricultores locales y otras personas con conocimientos de la localidad (los residentes locales) que tienen intereses creados en la agricultura.

Encuentre los agricultores

- Tenga una idea general de la distribución geográfica de los agricultores.
- Averigüe donde están los agricultores que pueden ser clientes potenciales (es decir, esos que son candidatos para el servicio de extensión).

Encuentre otros Individuos Capacitados

Los técnicos agrícolas que están trabajando en el área, los compradores locales de los productos agropecuarios, los abastecedores de enseres agrícolas, y los choferes de camiones son buenas fuentes de datos.

Escoja Otras Fuentes Confiables Locales

Al principio sus contactos no tienen que ser completamente representativos si son capacitados. Los mejores agricultores-informantes casi siempre son los más progresistas. Por ejemplo, un pequeño agricultor progresista le puede dar más información y discernimiento sobre las operaciones de la pequeña explotación agrícola que un agricultor comercial de escala más grande. Los contactos iniciales más probables son: los familiares de su patrón, el alcalde local u otro oficial local, y los agricultores mas cercanos y hablantines, o éstos que hayan trabajado con servicios de extensión anteriormente. Mantenga un archivo detallado de sus contactos iniciales.

Como Entrevistar

- Presentarse - Idealmente, debería tener un tercero que le haga el contacto inicial y la introducción. Si ésto no es posible, prepárese con una explicación practicada de su presencia. Es importante que explique que el aprendiz en esta etapa es Ud.
- Técnicas sugeridas - Permítale al agricultor a hablar lo mas espontáneamente posible. Cualquier pregunta específica que usted haga casi siempre recibirá la respuesta "si". Use un horario de entrevista memorizado en lugar de uno escrito que podría inhibir lea respuestas. Evite demasiado familiaridad.
- Generalmente no es buena idea tomar apuntes enfrente de un agricultor, aunque a veces él espera que lo haga (puesto que le considera a Ud. un "técnico"). Algunos agricultores pueden pensar que los apuntes tengan algún enlace futuro con colecciones de impuestos, etc. Es mejor esperar un momento privado para resumir los datos en forma escrita.

Conozca los Detalles Físicos Principales

Para poder encontrar las haciendas, los agricultores, los abastecedores de enseres agrícolas, etc., debe relacionar los sitios con respeto a caminos y senderos y razgos topográficos dominantes. Tiene que conocer y comprender los detalles principales físicos y demográficos del sitio del trabajo. Estos incluyen:

- Los detalles topográficos - la elevación, los riachuelos, los lindes que se reconocen en la localidad como puntos de referencia, los valles, los terrenos agrícolas y los no-agrícolas.

- Las comunicaciones (caminos y senderos) - el acceso según las estaciones, las distancias, el largo de los viajes, y el modo de transporte entre los sitios.
- La demografía - las ubicaciones de las comunidades (y los nombres locales, los agricultores).
- La infraestructura - los sistemas de riego y de drenaje, las tiendas de abastecimientos agrícolas, las escuelas, las oficinas del servicio de extensión, etc.

Puede hacer un mapa de referencias de base que muestra estos detalles, usando sus propias observaciones tanto como los mapas de carreteras, mapas geográficos, o mapas de investigaciones del suelo/utilización de la tierra asequibles por medio de las agencias del gobierno y las organizaciones internacionales o regionales en el área.

Conozca el Clima y las Normas Atmosféricas

Las Fuentes de Información

- Los archivos de la estación meteorológica - Consiga todos los datos atmosféricos de la estación meteorológica más cercana al sitio de su trabajo. El valor de orientación dependerá de la cercanía de la estación y su eficiencia en representar las condiciones del área.
- Los mapas en relieve - La elevación es el mayor determinante de temperatura en los trópicos; acuérdesse que por cada alza de 100 m en elevación, la temperatura en promedio (mediano) baja como 0.65° C.
- Los agricultores locales - Los datos oficiales meteorológicos pueden ser valiosos, pero no esenciales. La información sobre el clima y las normas atmosféricas locales se pueden conocer por medio de los agricultores locales capacitados.

Ud. puede dibujar una gráfica de las lluvias que es suficientemente exacta para la orientación inicial simplemente por medio de archivar sistemáticamente el comentario del agricultor sobre la distribución estacional de la lluvia; lo mismo se puede hacer con las variaciones estacionales de temperatura.

Lista de clima y meteorología

Elabore cuadros o gráficas mostrando la distribución de lluvias usando estos criterios:

- La graduación de seco á húmedo: (Vea la sección sobre lluvias, Capítulo 2.)
- La frecuencia de lluvias: las veces que normalmente llueve durante una semana o un mes.

Los factores de riesgo asociados con el clima y las condiciones atmosféricas (por ejemplo, las sequías, el granizo, los vientos fuertes, las inundaciones) se pueden establecer pidiéndole a los agricultores que se acuerden de los años de malas cosechas a través de varios años. Distinga 109 factores meteorológicos de las otras causas como los insectos y las enfermedades.

Relativo a la temperatura, asegúrese de anotar:

- Los promedios de temperatura mensuales.
- Los períodos de temperaturas significativamente altas o bajas.
- La primera y la última helada dañina, si es aplicable.

Estudie los Sistemas y las Prácticas Agrícolas

Identifique las empresas principales de cultivos y ganados en el área del trabajo.

Por cada una de las empresas de cultivo que predomina en el área, indique lo siguiente y note cualquier variación local:

- La estación del cultivo - Indique la estación normal del cultivo y las variaciones (temprano-tarde), y haga un calendario de cultivos usando las gráficas de línea y barra (vea la sección sobre la lluvia, Capítulo 2).
- Describa las prácticas de producción - No confunda las practicas recomendadas por el servicio de extensión con ésas generalmente aceptadas por los agricultores. Su interés debe ser las prácticas actuales usadas por la mayoría de los agricultores del área. Note cualquier diferencia significativa entre diferentes grupos de agricultores.
- Describa las prácticas principales de preparación de la tierra - Especifique las fechas de aplicación más tempranas y las más tardes e indique el nombre local de la práctica. Por ejemplo, en muchas áreas de Centro America, la práctica de aporcar el maíz (tirar tierra dentro del surco) se llama el "aproque".
- Describa el tipo y la cantidad de material asociados con la práctica. Esto incluye la cantidad aplicada, el método y el tiempo de la aplicación, y los días laborales de la mano de obra.

Calcule los rendimientos y las entradas

En esta etapa de la orientación no es necesario hacer un estudio detallado de costos y rendimientos. La búsqueda de tales datos puede causar sospechas locales o temores de impuestos futuros. Es suficiente hacer estimaciones de los costos de producción y de los rendimientos brutos y netos.

- Anote los rendimientos reportados por cada unidad de terreno.
- Apunte los precios recientes y las fechas de las ventas.
- Multiplique los precios recientes por el rendimiento promedio aproximado para calcular una aproximación de rendimientos brutos.
- Reste los costos de producción aproximados de los rendimientos brutos para obtener los rendimientos netos aproximados. Hay dos maneras de hacer ésto: rendimiento neto a capital, terreno, y fuerza laboral de la familia donde los únicos costos que cuenta son los de la mano de obra alquilada, o rendimiento neto a terreno y capital en cual caso un coste de oportunidad (valor de sustitución) tiene que ser añadido a la fuerza laboral familiar y restado del rendimiento bruto. La primera forma es la más fácil.

Indique las tendencias relativas de la producción

- Evalúe el porcentaje de la cosecha que llega al mercado.
- Identifique los mercados locales principales (los compradores).
- Indique el movimiento estacional de la producción fuera de la hacienda: ¿es vendido durante la cosecha? ¿es parte vendido a la cosecha, y parte guardado en espera de precios más altos?
- Indique las fluctuaciones estacionales de precios (el promedio por varios años).

Enumere los materiales de producción ajenos que son disponibles al nivel local. ("Disponible" quiere decir cuando se necesitan.)

- Abastecimientos para la producción de la cosecha (anote las marcas, los grados, y los precios por unidad): los abonos, insecticidas, fungicidas, herbicidas, enseres de mano, el equipo operado a mano, las semillas, etc.
- La maquinaria y los equipos agrícolas (si se usan): los tractores el caballo de fuerza y el manufacturero), los implementos, las bombas para el riego, etc.

- Los servicios: como servicios de maquinaria y los precios cobrados, y servicios profesionales (indique si son públicos o privados), asistencia técnica y muestreo del suelo, etc.

Resuma los Datos

La agricultura de cada área tiene su horario o ritmo de estaciones que controlan las labores y las actividades. El orientarse al ritmo del tiempo es importante al trabajo eficiente del extensionista.

La mejor manera de hacer ésto es resumir la fase inicial de la orientación con gráficas y cuadros de calendarios que muestran el ritmo estacional del clima, la agricultura y la vida social local.

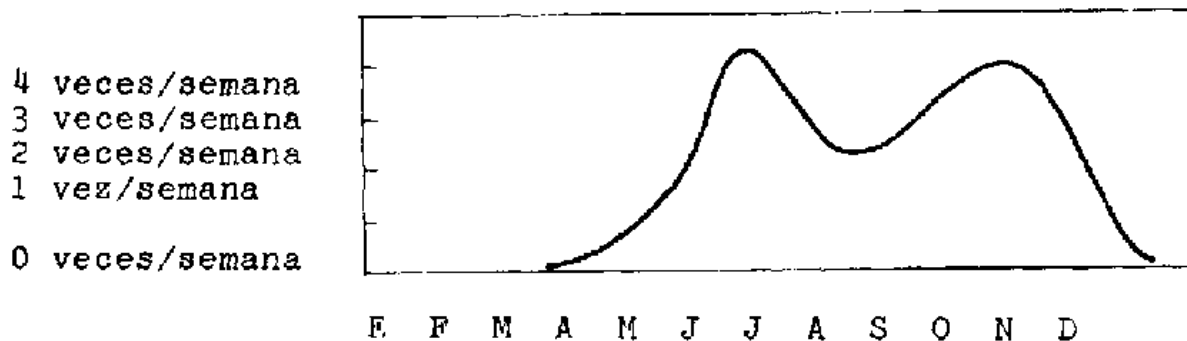
Las siguientes gráficas, cuadros y observaciones fueron formadas por un grupo de Voluntarios del Cuerpo de Paz trabajando como agentes de crédito rural en la región Pacífica de Nicaragua durante un ejercicio de entrenamiento y orientación. Los principios pueden aplicarse al nivel mundial. Haga un calendario generalizado del clima y las normas atmosféricas

Haga un trazado de la distribución mensual normal de lluvia según los datos de los agricultores, usando términos como "húmedo", "seco", "alguna lluvia", "época de más lluvias", "la lluvia se aminora", etc. Hay tres formas de hacer ésto:

1. Use la frecuencia de lluvia para medir la distribución estacional (vea el Cuadro de Frecuencia de Lluvias).
2. Use una graduación de seco-a-húmedo.
3. Mida la lluvia, si tiene acceso a datos meteorológicos seguros.

Indique la extensión y la frecuencia de las desviaciones posibles de las modalidades de lluvia normales según los datos que ha recibido de los agricultores, o los informes recopilados por la estación meteorológica. (Vea el Cuadro de Frecuencia de Lluvias).

Frecuencia de Lluvias



Haga un calendario de actividades agrícolas

Por cada cultivo principal, muestre la duración y la extensión posible de la estación del cultivo, incluyendo las variaciones posibles en las épocas de la siembra y la cosecha.

(vea el ejemplo siguiente: Calendario de Cultivos)

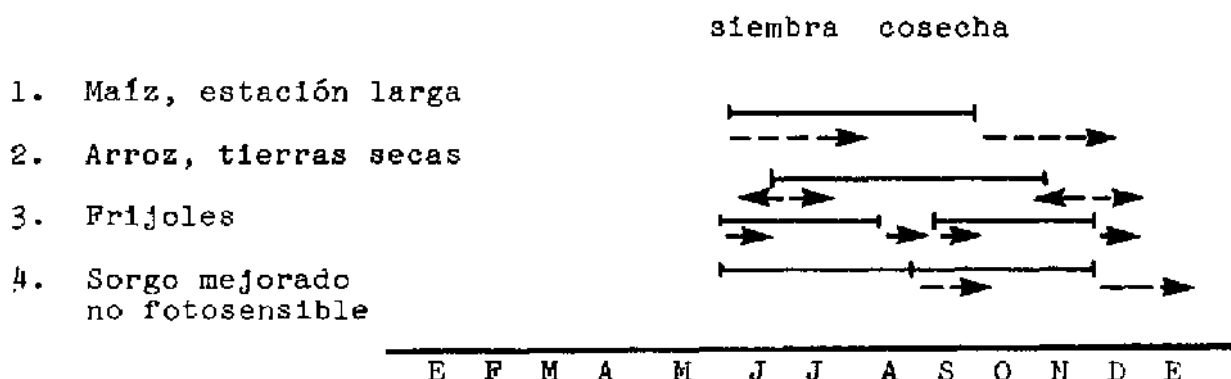
Indique el horario de las operaciones críticas y los requerimientos laborales relativos de cada operación.

(Vea el ejemplo siguiente de la página 43: La Distribución del Trabajo)

Ejemplo: Calendario de Cultivos, Las Sembradas y Su Orden de Importancia en la Región Estelí de Nicaragua

Indique la demanda de mano de obra estacional relativa, si hay períodos de movimiento de la fuerza laboral entrando o saliendo del área. Determine la demanda estacional de otros materiales: acuérdesese que un material no se considera importante si el agricultor no cree que lo necesita. (Por ejemplo, si el abono no se está usando generalmente, no se considera un material esencial)

Calendario de cultivos



Haga un calendario de actividades económicas relacionadas a la agricultura.

Indique la demanda relativa por crédito de corto plazo para la producción.

(Vea el ejemplo de la próxima página: Demanda de Crédito de Producción)

Muestre las modalidades de mercadotecnia estacionales (la tasa de venta de la cosecha)

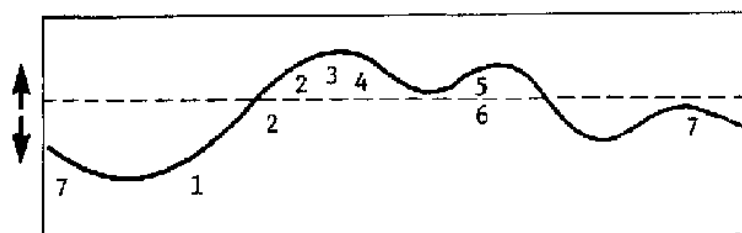
Haga una gráfica de las fluctuaciones de precios durante la estación.

Ejemplo: Distribución del Trabajo y los Tiempos de las Operaciones Agronomas Principales en la Región Estelí de Nicaragua

Distribución del trabajo

Ayuda adicional
requerida

La mano de
obra de la
familia es
suficiente

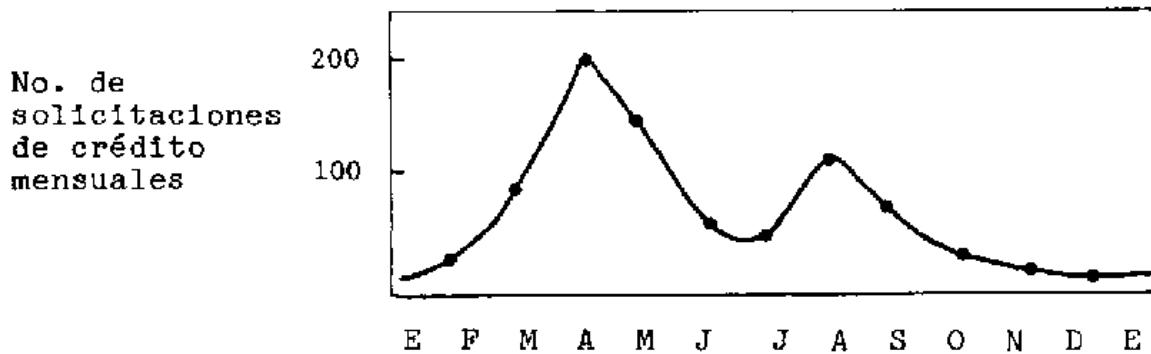


E F M A M J J A S O N D E

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| 1. Limpieza del terreno | 5. Primera cosecha |
| 2. Preparación del suelo | 6. Segunda cosecha |
| 3. Siembra principal | 7. Cosecha |
| 4. Escardamiento | |

Ejemplo: Demanda de Crédito de Producción del Banco Nacional de Nicaragua

Demanda de crédito



Haga un calendario de las actividades sociales que incluyen fiestas religiosas y otras fiestas u obligaciones sociales determinadas por las estaciones.

El resumen concluye la fase de orientación inicial. Con un buen entendimiento del medio ambiente agrícola local y de las prácticas agrícolas, Ud. está listo para continuar al paso siguiente: la orientación a la explotación agrícola individual.

La orientación a la explotación agrícola individual

El aprender a comunicarse efectivamente con los agricultores individuales sobre sus empresas agrícolas y sus negocios agropecuarios le ayudará a salir de la etapa de preguntas y entrar en un papel más activo. Su expresión de interés en los negocios de la hacienda es la forma y el objeto de sus comunicaciones con los agricultores y le mejora sus relaciones y su credibilidad.

Describe las Haciendas Típicas

Elabore un modelo general de la hacienda que sea representativo de cada tipo de unidad agrícola que encontrará en su trabajo.

Describe el Ciclo Agrícola Anual Desde el Punto de Vista del Agricultor

Para cada tipo de explotación agrícola con que Ud. probablemente trabajará, elabore un Jornal anual que indique:

- Las operaciones normales por mes o estación
- Las decisiones que el agricultor tiene que hacer relativo a estas operaciones.
- Los intereses del agricultor durante el año, como la venida de las lluvias, los períodos secos, los daños a los cultivos por los pájaros, el abastecimiento de materiales, la realización oportuna de operaciones, etc.

3. Una introducción a los cultivos de referencia

Hay varias razones por las cuales los seis cultivos de referencia -- el maíz, el sorgo, el mijo, el cacahuate, los frijoles y las arvejas de vaca -- se agrupan en un manual. Todos los cultivos de referencia son cultivos de hileras (cultivados en hileras) y por esta razón, tienen en común varias prácticas de producción iguales. También, en los países en desarrollo dos o más de los cultivos con frecuencia son comunes a cualquier región agrícola y muchas veces están inter-relacionados por razones de rotación de cultivos y cultivo intercalado (vea el Capítulo 4). Además, todos son productos principales alimenticios. Los países en desarrollo son los productores principales de las cosechas de referencia, con la excepción del maíz.

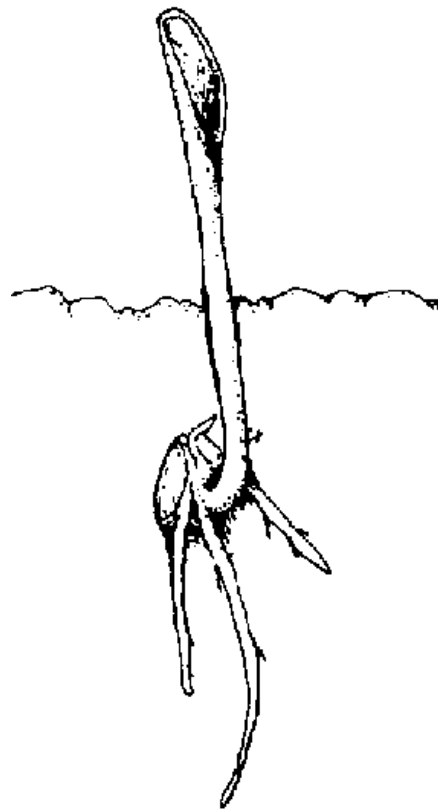
Los granos contra las leguminosas

El maíz, el sorgo, y el mijo son cultivos que se consideran cereales. Junto con el arroz, el trigo, la cebada, la avena, y el centeno. Los núcleos maduros y secos (las semillas) con frecuencia se llaman granos. Todos los cultivos cereales pertenecen a la familia de hierbas (Gramineae) que representa la porción principal de la división monocotiledóneas (Monocotyledonae) de las plantas florecientes (productoras de semillas). Todas las plantas monocotiledóneas emergen de la tierra con una sola hoja inicial que se llama el lóbulo o el cotiledón.

Los cacahuetes, los frijoles y las arvejas de vaca se conocen como leguminosas, legumbres de granos, o legumbres, junto con otros como el poroto de manteca, la soya, el garbanzo, la arvejas, la judía de Mango, y el guisante. Las leguminosas pertenecen a la familia de legumbres (Leguminosae) cuyas plantas producen sus semillas en vainas. Algunas leguminosas como el cacahuete y la soya también se llaman semillas oleaginosas por su contenido alto de aceite vegetal.

(Izquierda) Una planta de semillero de maíz en estado de emergencia; note que tiene sólo un lóbulo, lo que lo identifica como monocotiledónea. Las monocotiledóneas emergen del suelo con una espiga. Generalmente tienen menos problemas con los terrones y el polvo que las dicotiledóneas.

Izquierda



Cuadro 2: La Producción Regional y Mundial de los Cultivos de Referencia (Datos del 1977 de la Organización de Agricultura y Comestibles)

El cultivo	La Producción Mundial Total (en millones de toneladas metricas)	El Porcentaje de Producción Mundial	
		Países en Desarrollo	Naciones Desarrolladas
MAIZ	350.0	32.4	67.6
SORGO	55.4	59.9	40.1

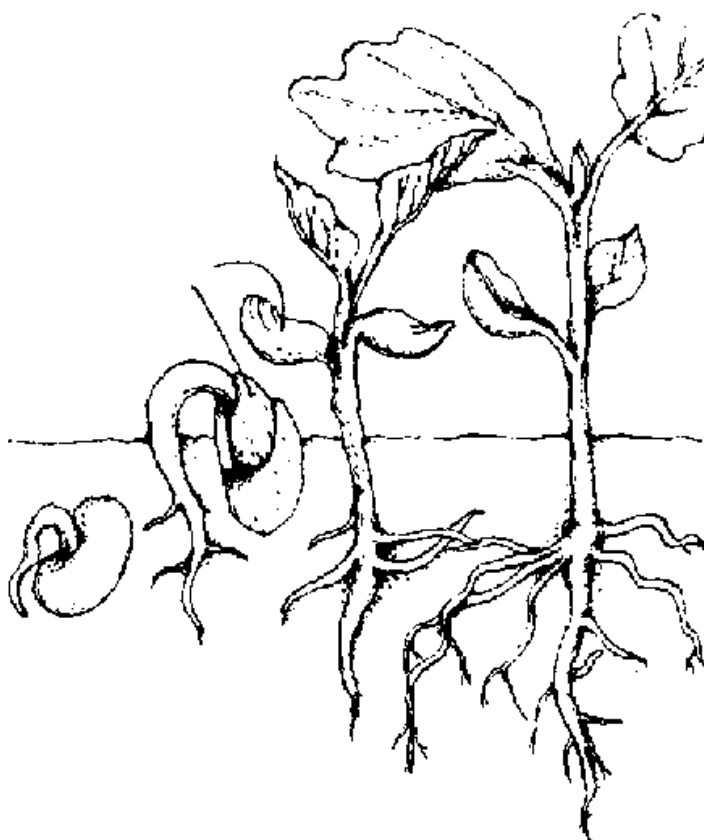
MIJO	42.9	95.1	4.9
CACAHUETES	17.5	88.2	11.8
FRIJOLES, Y ARVEJAS DE VACA	12.9	86.1	13.9

Las leguminosas pertenecen a la otra división principal de las plantas florecientes que se llaman dicotiledóneas (Dicotyledonae). Siendo diferentes a las monocotiledóneas, las plantas dicotiledóneas emergen de la tierra con dos cotiledones.

Además de esto, las leguminosas tienen dos características sobresalientes para los agricultores y los consumidores:

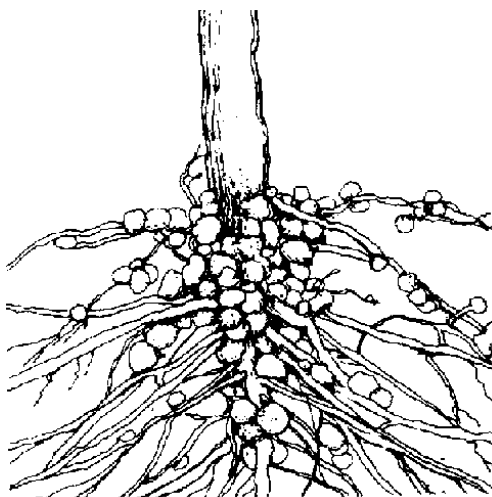
- Contienen de dos a tres veces más proteína que los granos (Vea el Cuadro 3).
- Las leguminosas obtienen el nitrógeno para sus propios requerimientos por medio de una relación simbiótica (mutualmente beneficiosa) con varias especies de la bacteria Rhizobia que forman nódulos en las raíces de las plantas. El nitrógeno es el alimento que las plantas necesitan más y también es el más costoso cuando se compra como abono químico. Las bacterias Rhizobia viven de pequeñas cantidades de azúcares producidas por la planta leguminosa y, de vuelta, convierten el nitrógeno atmosférico (normalmente no-disponible a las plantas) en una forma que se puede usar. Este proceso beneficioso se llama la fijación del nitrógeno. En contraste, los granos y otros cultivos no-leguminosos dependen totalmente del nitrógeno del suelo o de los abonos.

Derecha



(Derecha) un planta de frijoles en germinación; note los dos cotiledones (lóbulos) que originalmente formaron las dos mitades de la semilla

Los nódulos



El valor nutritivo de los cultivos de referencia

Los nódulos fijadores del nitrógeno en la base de las raíces de una planta de frijoles. Note que están pagados a las raíces y no son una parte de la raíz.

A pesar de la necesidad urgente de aumentar la producción de ambos cultivos de granos y de leguminosas en los países en desarrollo, la mayoría de los esfuerzos de mejoramiento de cultivos de la "Revolución Verde" pusieron el énfasis en los granos. Por consecuencia, los rendimientos de leguminosas en la región han mostrado poco o ningún aumento. En algunas áreas la producción total de leguminosas ha bajado en comparación a los granos, aunque muchos países en desarrollo sufren de una escasez crónica de proteína. Afortunadamente, esta situación se está corrigiendo.

Los granos, que tienen un contenido alto de almidón (fécula) y precios más bajos, forman una fuente principal de energía (calorías) en los países en desarrollo. Allí el consumo de granos es suficientemente alto para contribuir una cantidad sustancial de proteína a las dietas de los niños mayores y los adultos (aunque todavía queda bastante bajo los requerimientos de cantidad y calidad). Otra ventaja es que los granos contienen varias vitaminas y minerales, incluso la Vitamina A que se encuentra en las variedades amarillas del maíz y el sorgo. Suplido por una dieta conteniendo grandes cantidades de los granos, el contenido de proteína sigue relativamente bajo (7-14 por ciento) y son proteínas deficientes en varios aminoácidos. Los infantes y los niños, puesto que tienen requerimientos de proteína mucho más altos por cada unidad de peso, y estómagos más pequeños, no reciben la misma cantidad de proteína de los granos que los adultos. Ciertos estudios han mostrado que algunos cultivos de referencia pierden vitaminas y proteína en cantidades sustanciales mediante los métodos tradicionales de preparación (la molienda, el remojo, y el secamiento.)

Las leguminosas tienen contenidos de proteína mucho más altos que los granos (17-30 por ciento en las leguminosas de referencia) y generalmente contenidos más altos de las vitaminas B y los minerales. Desafortunadamente también pueden tener algunas deficiencias de aminoácidos.

Todas las proteínas animales (la carne, las aves, el pescado, los huevos, la leche y el queso) son proteínas completas (que contienen todos los aminoácidos esenciales), pero su costo alto los quita del alcance de mucha de la población en los países en desarrollo.

Cuadro 3: El Valor Nutritivo de los Cultivos de Referencia (valores en peso seco)

El Cultivo	Porcentaje de Proteína	Calorías/100 gramos	Calorías/libra
------------	------------------------	---------------------	----------------

MAIZ	8-10	355	1600
SORGO DE GRANO	7-13	350	1600
MIJO (Perla)	10-13	330	1500
FRIJOLES COMUNES	21-23	340	1550
ARVEJAS DE VACA	22-24	340	1550
CACAHUETES (MANI)	28-32	400	1800

Felizmente si es posible satisfacer los requerimientos de proteína del ser humano sin depender de las proteínas animales. Los granos y las leguminosas, aunque no sean proteínas completas, pueden balancearse las deficiencias. Los granos generalmente contienen poco del aminoácido esencial lisina, pero tienen relativamente altos contenidos de otro, el metionine. Si se comen Juntos o dentro de una tiempo corto de uno al otro y en las proporciones correctas (usualmente una tasa de mas o menos 1:2 de leguminosas a granos), las combinaciones como el maíz y los frijoles o el sorgo y los garbanzos forman proteínas completas. En la mayoría de los países en desarrollo, las leguminosas son más caras que los granos, lo cual hace difícil mantener una dieta balanceada.

Una introducción a los cultivos individuales

El Maíz (Zea mays)

La distribución y la Importancia

En términos de producción total mundial, el maíz y el arroz están en competencia para la segunda posición después del trigo. Varios factores contribuyen a la importancia del maíz:

- El maíz se puede adaptar a muchas variaciones de temperaturas, suelos y niveles de humedad y resiste las enfermedades y los insectos.
- Tiene la potencialidad de altos rendimientos
- Es usado ambos por los animales y la gente

Tipos de Maíz

Hay cinco tipos principales de maíz:

- El maíz dentado: Es la clase más cultivada en los E.E.U.U. La semilla tiene una capa de almidón suave que se contrae y forma un dentado en la parte superior de la semilla.
- El maíz duro (Flint): Se cultiva en Latinoamérica, Asia, Africa, y Europa. Las semillas son duras y lisas con muy poco almidón suave. Es mas resistente a los insectos problemáticos del almacenamiento como los gorgojos que el maíz dentado o el harinoso.
- El maíz harinoso: Es principalmente de almidón suave y se cultiva en la región Andina de Sur América. Es más susceptible a los daños de los insectos del almacenamiento y a la quebradura que las otras especies más duras.
- El maíz reventón: Es una forma extrema del maíz duro.
- El maíz dulce: Por los menos doble el contenido de azúcar del maíz ordinario, se debe comer en su forma inmadura cuando se ha acumulado sólo un tercio del rendimiento potencial del grano. Es mas susceptible a daños de insectos en el campo, especialmente los daños a las mazorcas.

Un tipo con un valor potencial muy alto que se llama maíz alta-lisina y tiene más de doble el contenido de lisina está casi listo para aplicaciones en masa, pero todavía tienen que resolverse problemas de campo y de almacenamiento.

Rendimientos de Maíz

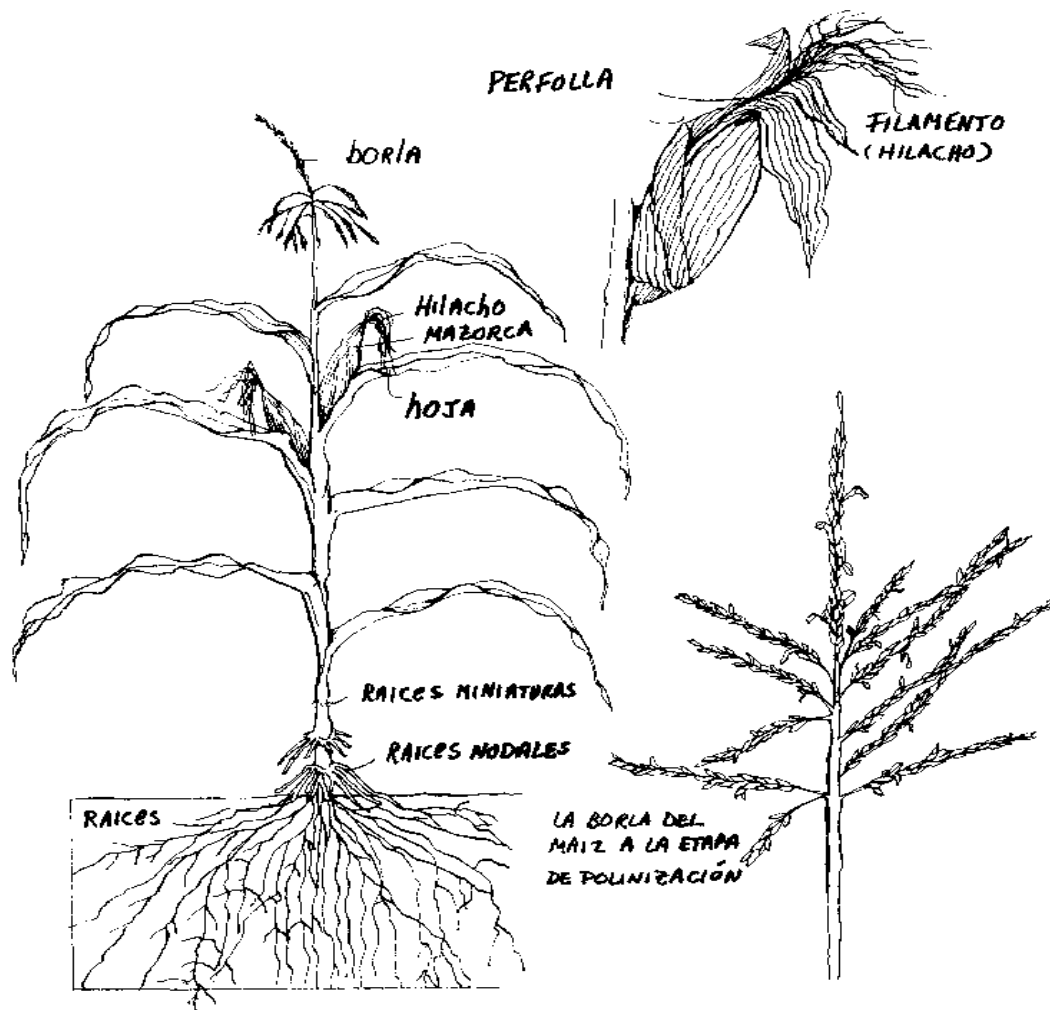
El rendimiento promedio de grano desgranado (de 14 por ciento de agua) bajo varias condiciones se ve en el cuadro siguiente.

Rendimiento Promedio de Grano Desgranado

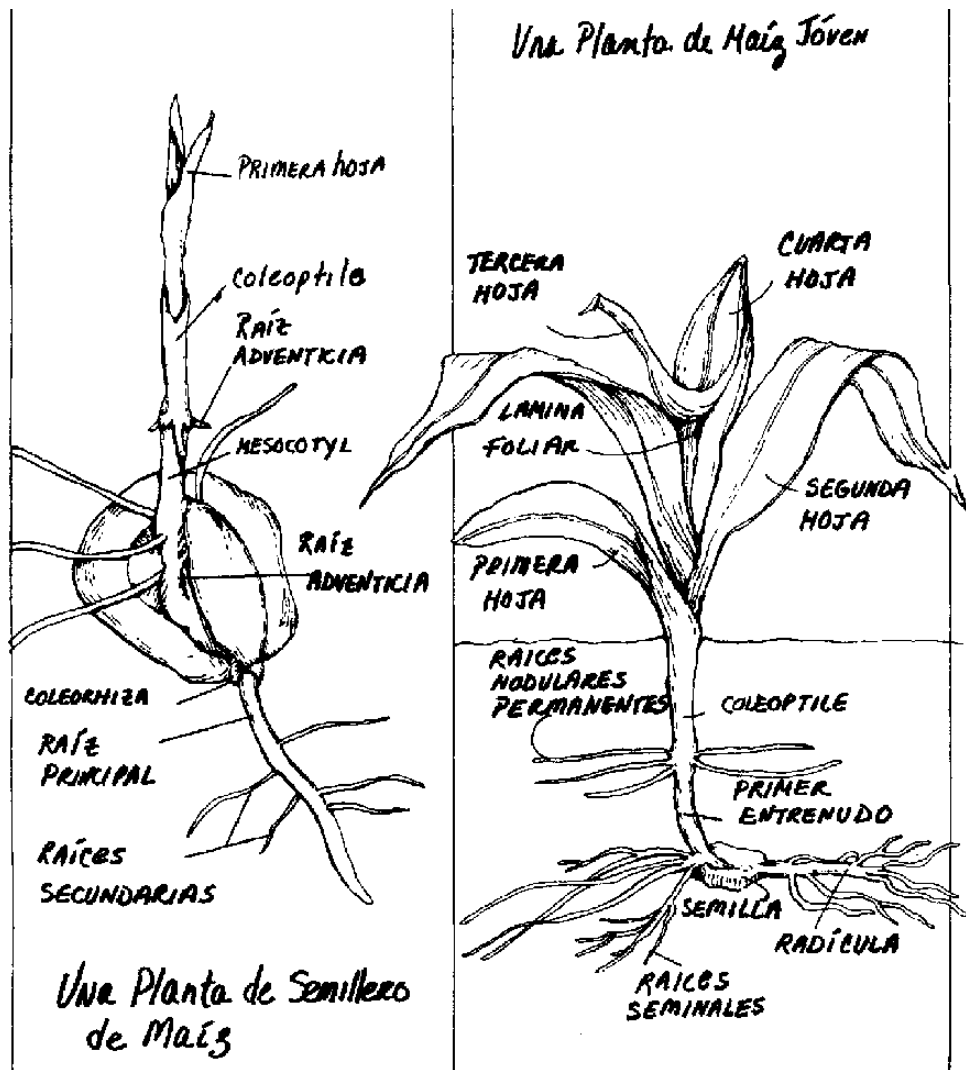
	libras/acre	kg/hectárea
Los mejores agricultores de la Zona de Maíz de los E.E.U.U.	9,000-12,000+	10,000-13,500
Promedio de los Estados Unidos	5,050	5,700
Promedio de los países desarrollados	4,200	4,700
Promedio de los países subdesarrollados	450-1,350	500-1,500
Promedio posibles para los pequeños agricultores en países subdesarrollados usando prácticas mejoradas	3,500-5,500	4,000-6,000

Fuente: Datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación y del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 1977.

Perfolla



Una planta de semillero de maíz



Una mazorca de maíz. Cada hilacho (filamento) lleva a un óvulo (semilla potencial) de la mazorca. Las variedades fluctúan en el largo y la tensión de la cobertura de la cáscara o perfollo, lo que determina la resistencia a insectos y hongos producidos por la humedad que pueden atacar la mazorca en el campo.

Los Requisitos Climáticos del Maíz

La lluvia: El maíz no-regado (nutrido con agua de lluvia) requiere un mínimo de 500 mm de lluvia para producir rendimientos adecuados. Idealmente, la gran parte de ésta debería caer durante la estación del cultivo, aunque los suelos profundos arcillosos o fangosos pueden guardar hasta 250 mm de lluvias anteriores en la zona de las raíces del cultivo potencial. Cualquiera de los siguientes factores ayudan a aumentar las necesidades de agua del maíz (y otros cultivos):

- Los períodos de cultivo largos causados por temperaturas bajas.
- Los suelos pocos profundos o arenosos con poca fuerza de absorción.
- El desagüe excesivo causado por la falta de control de erosión en tierras en declive.
- La humedad baja, especialmente en combinación con los vientos.

El maíz tiene un poco de resistencia contra sequías pero no tiene la tolerancia del sorgo y el mijo.

La temperatura: La tasa de crecimiento óptima del maíz aumenta con temperaturas hasta 32-35° C si la humedad del suelo es abundante, pero aminora un poco con temperaturas entre 27-30° C cuando la humedad es sólo adecuada. Si la humedad de la tierra es baja, la temperatura para el crecimiento óptimo baja a 27° C o menos. A temperaturas de 10° C o menos, el maíz crece muy despacio si ano llega a crecer, y queda susceptible a las heladas. A pesar de ésto, las temperaturas en exceso de 32° C reducen los rendimientos si ocurren durante la polinización. Los rendimientos también se reducen con temperaturas nocturnas excesivamente altas, porque éstas apuran la tasa de respiración de la planta y la "quemadura" de las reservas para el crecimiento.

Requerimientos de Suelo: El maíz crece bien en varios suelos si el desagüe es bueno (sin saturación en agua). Tiene un sistema de raíces profundo (hasta 185cm) y se beneficia de suelos profundos que permiten el almacenamiento de agua durante sequías. El valor pH óptimo para el maíz es entre 5.5-7.5, aunque algunos suelos tropicales producen buenas cosechas con un valor pH de 5.0 (muy ácido). Las necesidades nutritivas y cálcicas del maíz se detallan en el Capítulo 5.

La reacción al largo del día (la duración de la luz diurna): El periodo de crecimiento de muchas plantas es afectado por el largo diurno. Esto se llama la reacción fotosensible (fotoperiódica). La mayoría de variedades de maíz son plantas de día corto lo que indica que se maduran más temprano si se mudan a una región con días significativamente más cortos de lo que acostumbran. En los trópicos, hay poca variación en la duración de la luz diurna durante el año o entre regiones. Puesto que la mayoría de las variedades de maíz de la zona templada están adaptadas a los días más largos del verano templado, cuando son mudados a los trópicos florecen y se maduran muy rápido para producir buenos rendimientos. La semilla del maíz dulce de la zona templada crece sólo al alto de la rodilla en los trópicos, y produce mazorcas demasiado pequeñas, a pesar de que lo haga tan rápido! Igualmente, el maíz "gigante" anunciado en algunas revistas de jardinería no es más que una variedad adaptada a los días cortos de los trópicos. Cuando son cultivados en las zonas templadas, los días más largos atrasan la madurez a favor del crecimiento vegetal. Algunas variedades del maíz son neutrales al largo del día con poca reacción a las variaciones de la duración de la luz diurna.

Como fue mencionado anteriormente, el contenido de proteína relativamente bajo y la cantidad de almidón alta hace que sea una fuente más importante de energía (calorías) que de proteína. Mucha gente cree que el maíz amarillo tiene más proteína que el maíz blanco, pero la única diferencia alimenticia entre los dos es la presencia de Vitamina A en la especie amarilla (también se llama el caroteno).

A diferencia de la producción de los países desarrollados, la producción del maíz en los países en desarrollo se usa casi toda para alimento humano en la forma de harina, tortillas o masa gruesa. En las áreas húmedas donde los problemas adicionales de pérdidas hacen el almacenamiento más difícil, una porción grande del maíz se puede comer como el maíz dulce, mientras está en el estado semi-suave e inmaduro.

El maíz tiene muchos usos industriales y comestibles en forma de sus 500 productos y sub-productos. Varios métodos de molienda y procesamiento pueden producir el almidón, el Jarabe, los alimentos animales, el azúcar, el aceite vegetal, la dextrina, los cereales, la harina de maíz, y la acetona. El maíz también se usa para hacer bebidas alcoholicas en muchas partes del mundo.

Los Periodos de crecimiento del Maíz

Según la variedad y la temperatura, el maíz llega a la madurez fisiológica (las semillas paran de acumular la proteína y el almidón) entre 90-130 días después de la emergencia de la planta cuando es cultivada en los trópicos a elevaciones de 0-1,000 metros. A más altitud puede demorar entre 200-300 días. Aún a la misma altura y temperatura, algunas variedades se maduran mucho más rápido que otras y se llaman especies tempraneras. La mayor diferencia entre una planta tempranera (90-días) y una tardía (130-días) está en el tiempo entre la emergencia de la planta y la floración (el periodo vegetativo). Esta etapa varia entre 40 y 70 días. La etapa reproductiva (de la floración a la madurez) de los dos tipos es bastante semejante y varia entre 50 y 58 días. La discusión siguiente describe las etapas de crecimiento y los factores de manejo relacionados al maíz de 120 días.

La fase I: De la germinación a la floración

Las plantas emergen dentro de cuatro o cinco días bajo condiciones calientes y húmedas pero pueden demorar hasta dos semanas o más bajo condiciones frescas o muy secas. Poca o ninguna germinación o crecimiento ocurre con temperaturas de suelo menos de 13° C. Los hongos e insectos dañinos del suelo siguen activos en suelos fríos y pueden causar bastante daño antes de que las plantas semilleras se puedan establecer. Los tratamientos fungicidas para semillas (vea el Capítulo 6) son más beneficiosos bajo condiciones frescas y húmedas y pueden aumentar el rendimiento entre 10 y 20 por ciento.

Las semillas del maíz son grandes y contienen suficientes reservas nutritivas para sostener el crecimiento por una semana o más después de la emergencia. Desde ese punto las plantas tienen que depender de la nutrición suplida por el suelo o el abono. Hasta que lleguen al tamaño de un metro, los tres alimentos principales -- el nitrógeno, el fósforo, y el potasio -- se necesitan en cantidades relativamente bajas, pero las plantas semilleras Jóvenes necesitan una alta concentración de fósforo cerca de las raíces para estimular el desarrollo de éstas.

Las raíces primarias llegan a su desarrollo completo como dos semanas después de la emergencia de la planta semillero y entonces son reemplazadas por las raíces permanentes (que se llaman raíces nodales) que comienzan a crecer de la copa (la base subterránea de la planta entre el tallo y las raíces). La profundidad de la siembra determina la profundidad en donde se forman las raíces primarias pero no tiene efecto sobre la profundidad donde comienzan a desarrollarse las raíces permanentes.

Hasta que las plantas lleguen a la etapa de un metro, el punto de crecimiento o el ápice (un pequeño racimo de células de donde engendran las hojas, las borlas, y las mazorcas) todavía se encuentra bajo el nivel del suelo, encerrado en una vaina foliar. Una helada ligera o un granizado puede matar la porción de la planta arriba de la tierra, pero por lo general el punto de crecimiento (si está bajo la tierra) escapa el daño, y la planta puede revivir. Sin embargo, una inundación a esta etapa es más dañina que más tarde cuando el punto de crecimiento ha subido arriba de la tierra con el tallo.

El punto de crecimiento hace un papel vegetativo en producir nuevas hojas (como una cada dos días) hasta que las plantas llegan a un metro de altura; cuando ocurre un cambio mayor. Dentro de unos días, el punto de crecimiento (ápice) subterráneo es llevado arriba de la tierra por el crecimiento del tallo y cambia de producción de hojas a iniciación de borlas o hilachos dentro de la planta. (Abra una planta a lo largo durante esta etapa y puede ver fácilmente el punto de crecimiento como una punta dentro del tallo). En esta etapa las raíces de las plantas cercanas se han encontrado y se han cruzado en los espacios entre las hileras (en hileras hasta un metro de ancho).

Desde la iniciación de borlas hasta su emergencia hay una demora de cinco a seis semanas y es un periodo de crecimiento muy rápido en la altura de la planta, el tamaño de las hojas, y el desarrollo de las raíces. La máxima profundidad de raíces puede llegar a 180 cm. bajo condiciones óptimas de suelo, humedad, y condiciones fértiles y llega a su cumbre al mismo tiempo de la emergencia de las borlas.

El uso máximo de nutrimentos ocurre entre tres semanas anteriores a tres semanas después de la iniciación de borlas y el uso máximo de agua ocurre desde esta etapa de floración de borlas hasta la etapa de masa-suave (como tres semanas después de la floración).

La fase II: La floración y la polinización

La floración ocurre 40-70 días, después de la emergencia de la planta en las variedades de 90-130 días. La borla (flor) brota de la vaina foliar entre uno y dos días antes de comenzar a producir el polen. La derramada del polen comienza dos o tres días antes de que los hilachos broten del punto de la mazorca y continua por cinco a ocho días. Si las condiciones son favorables, todos los hilachos o filamentos emergen dentro de tres a cinco días y la mayoría quedan polinizados el primer día.

Cada hilacho lleva a un óvulo (una semilla potencial). Cuando un grano de polen cae sobre un hilacho, brota un tubo polínico que crece por el centro del hilacho y fertiliza el óvulo al otro extremo dentro de horas. La escasez de polen raramente es un problema puesto que se producen 20,000-50,000 granos de polen por cada hilacho. La mala llenada de la mazorca (el número de granos en una mazorca) o los

granos saltados casi siempre son causados por la emergencia atrasada de los hilachos o por la aborción del óvulo, ambas condiciones siendo el resultado de sequías, apiñamiento, o falta de nitrógeno y fósforo. El calor excesivo (más de 35°C) puede disminuir la potencia del polen y también puede afectar la llenada de la mazorca. Algunos insectos como el crisomélido (Diabrotica ssp.) O el escarabajo Japonés (Polillia japonica) pueden cortar los hilachos antes de la polinización.

El maíz recibe polinización cruzada, y por lo general más del 95 por ciento de los granos de una mazorca reciben el polen de las plantas cercanas. Esto también significa que las diferentes variedades del maíz, como los tipos alta-lisina se deben mantener aisladas de otro polen maicero para poder retener sus características beneficiosas.

La polinización es un periodo muy crítico durante el cual existe una demanda alta de ambos agua y alimentos. Si pasan uno o dos días, en que se marchitan las plantas durante este periodo los rendimientos pueden acortarse hasta 22 por ciento y una sequía de seis a ocho días, puede aminorar el rendimiento por 50 por ciento.

Unos pocos días, después de la polinización los hilachos comienzan a marchitarse y a ponerse pardos. Los hilachos no-polinizados quedan pálidos y frescos por varias semanas pero como se explicó anteriormente, sólo pueden recibir el polen por el periodo de una semana después de emerger del punto de la mazorca.

La fase III: Desde el desarrollo del grano a la madurez

La mayoría de mazorcas de maíz tienen 14-20 hileras con 40 o más óvulos en cada hilera y producen entre 500-600 granos individuales. Cualquier escasez de agua, alimentos, o sol durante las primeras semanas del desarrollo del grano por lo general afecta primero a los granos al punto de la mazorca, causando que se sequen o se aborten. El maíz es muy susceptible a la carencia de humedad (la deficiencia de agua) en esta etapa porque requiere más agua en este periodo (hasta 10 mm por día bajo condiciones muy calientes y secas).

Los daños del viento durante el desarrollo inicial de los granos normalmente no es serio aunque las plantas sean casi tumbadas, puesto que todavía tienen la habilidad de subir como "el cuello de un ganso" y llegar a una posición casi vertical.

Las Etapas en el Desarrollo del Grano de Maíz

- La etapa de la ampolla: Como 10 días, después de la polinización cuando los granos comienzan a hincharse, pero contienen liquido con muy poca materia sólida.
- La etapa de la mazorca de asar: Como 18-21 días, después de la polinización. Aunque el maíz de campo tiene un contenido de azúcar mucho más bajo que el maíz dulce, en esta etapa todavía es dulce. En esta etapa los granos han acumulado sólo un tercio de la materia sólida que tendrán a la madurez fisiológica. Desde este punto cualquier escasez con más probabilidad afectaría el tamaño del grano en vez del llenado de grano en el punto de la mazorca.
- La etapa de la masa: Como 24-28 días, después de la polinización.
- Acercándose a la madurez: Al acercarse la madurez, las hojas inferiores comienzan a amarillearse y morirse. En una planta sana y bien nutrida, ésto no debe ocurrir hasta que la mazorca esté casi madura. No obstante, cualquier factor de escasez--la sequía, la baja fertilidad del suelo, el calor excesivo, las enfermedades--puede causar la muerte prematura de las hojas. Idealmente, la mayoría de las hojas todavía deben estar verdes cuando las cáscaras (vainas o perfollos) comienzan a madurar y ponerse pardas. La muerte temprana de la planta de maíz puede reducir los rendimientos y resultar en granos pequeños y encogidos.
- La madurez fisiológica: Como 52-58 días, después el 75 por ciento de los hilachos de la siembra han brotado. Los granos han llegado a su rendimiento máximo y han parado de acumular materia sólida. Pero todavía contienen como 30-35 por ciento de humedad, lo cual es muy húmedo para que

la cosecha por máquina recolectara se haga sin daños, o para el almacenaje sin pérdidas (con la excepción de mazorcas en un granero (cajón) angosto; vea el Capítulo 7). Los pequeños agricultores usualmente dejan el maíz en el campo sin cosechar por varias semanas para permitir que se seque más. En algunos sitios, especialmente en Latinoamérica, es una práctica común doblar las mazorcas (o las plantas y las mazorcas) hacia abajo para prevenir que la entrada de lluvia por las puntas de las mazorcas cause pérdidas. También ayuda a aminorar el daño hecho por los pájaros y permite entrar la luz del sol a las plantas intercaladas que se siembran en esta etapa.

El número de mazorcas en cada planta: La mayoría de razas de maíz tropicales y sub-tropicales generalmente producen dos o tres mazorcas buenas en cada planta bajo buenas condiciones. En contraste, la gran parte de las variedades de la zona maicera de los Estados Unidos son de una sola mazorca. Una ventaja de las variedades de mazorcas múltiples (con frecuencia llamadas las prolíficas) es que tienen una capacidad compensadora en caso de condiciones adversas y para poder producir por lo menos una mazorca.

El Sorgo de Grano (*Sorghum bicolor*)

La distribución e importancia

Aunque el sorgo formó sólo el 3.6 por ciento de la producción total mundial de cereales en el 1977 (datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentos), varios factores contribuyen a que sea un cultivo especialmente importante en el Tercer Mundo:

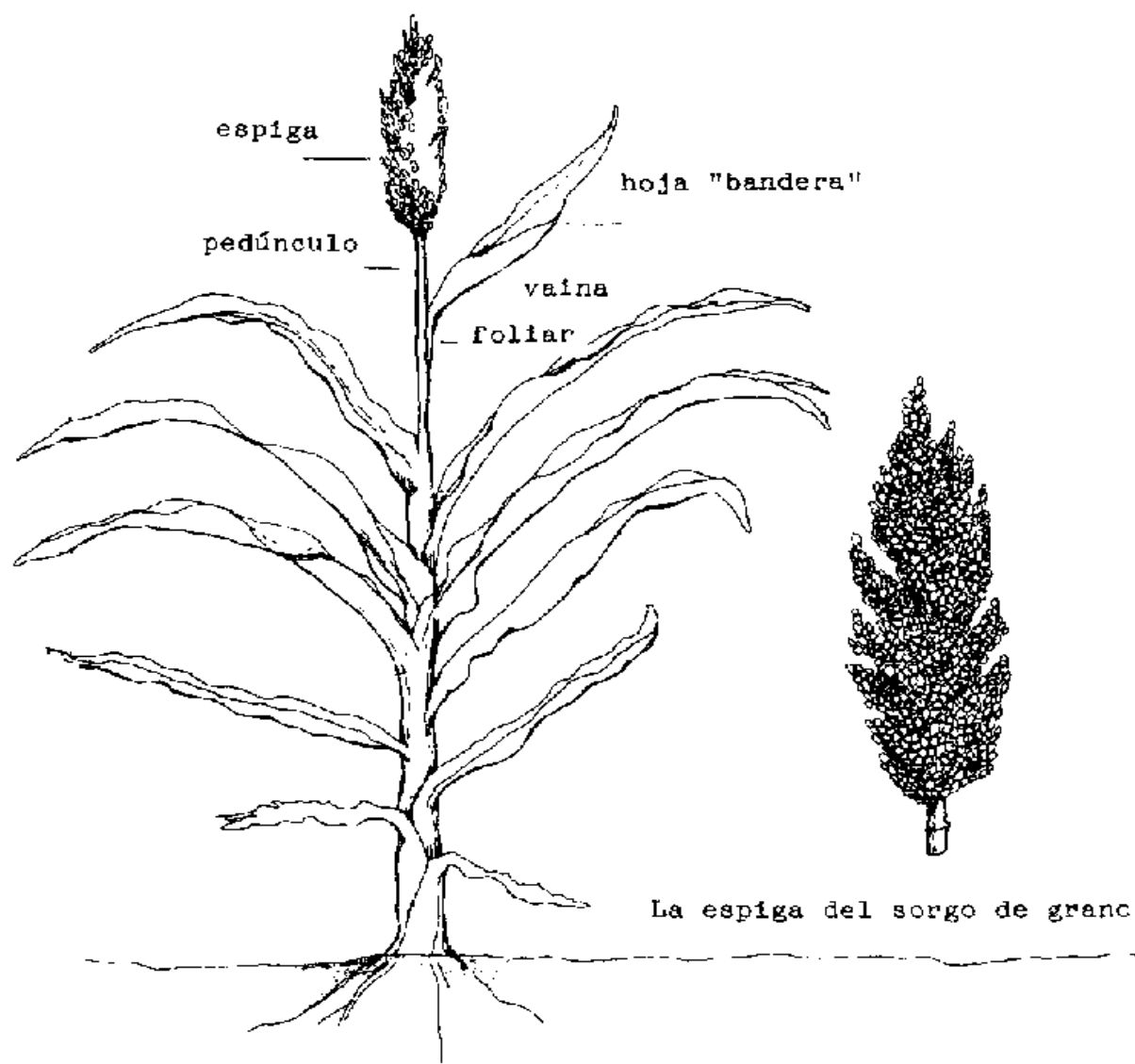
- Los países en desarrollo forman el 60 por ciento de la producción mundial del sorgo.
- Es un cultivo resistente a las sequías y tolerante a las temperaturas altas y especialmente bueno para las áreas de lluvia marginal de los trópicos semi-áridos (como las zonas sabana y Zahel de Africa donde las escaseces de comida han sido críticas).

Tipos de Sorgo

El Sorgo de Grano comparado al Sorgo de Forraje: En los países desarrollados donde se cultiva el sorgo, hay una distinción definitiva entre el sorgo de forraje y el sorgo de grano. Por ejemplo, en los E.E.U.U. (donde el sorgo de grano con frecuencia lleva el nombre "milo"), casi todos los tipos de sorgo de grano se han reproducido con genes enanos para reducir la altura de las plantas a 90-150 cm para poder hacer la cosecha más eficientemente por máquina. En contraste, el sorgo de forraje es mucho más alto y tiene semillas más pequeñas y una tasa más alta de tallo y hadas a grano. Se usan principalmente para forraje de ganado como forraje verde fresco o forraje de ensilaje (el forraje verde preservado por un proceso de fermentación), pero a veces son apacentados. El sorgo del Sudán es una variedad del sorgo de forraje con espigas especialmente pequeñas y hadas de tallo delgado. También se encuentran cruces sorgo-sudán.

En los países en desarrollo, especialmente donde el ganado es de importancia, la mayoría de las variedades del sorgo de grano tradicionales tienen algunas características del tipo forraje como altura y alta proporción de tallo a hojas.

La planta del sorgo de grano cerca de la maduración



Hay muchas variedades regionales entre los tipos locales de sorgo de grano:

RENDIMIENTOS DE GRANO SECO

	Libras/Acre	Kg/Hectárea
Rendimientos más altos en los Estados Unidos bajo riego	9,000-12,000	10,000-13,400
Rendimientos más altos de grano sin riego (lluvia)	5000-8000	5600-9000
Promedio en los E.E.U.U.	3130	3520
Promedio de los países desarrollados	2900	3260
Promedio de los países en desarrollo	400-800	450-900
Rendimientos posibles sin riego para agricultores usando prácticas mejoradas	3360-5000	3000-4500

El Sorgo Dulce y el Sorgo de Escoba: Los tipos de sorgo dulce tienen tallos altos y Jugosos (suculentos) con un contenido alto de azúcar y se usan para hacer Jarabe y también para el alimento de animales en la forma de ensilaje y forraje. El sorgo escobero es un tipo de sorgo cultivado por su cepillo, que se usa principalmente en hacer escobas.

Rendimientos de sorgo:

El sorgo de grano muestra más estabilidad de rendimientos bajo condiciones de cultivo variadas que el maíz.

A pesar de que sobrepasa el maíz en rendimientos durante períodos de lluvias más bajas de lo normal, el cultivo puede sufrir daños bajo condiciones de muchas lluvias. Los rendimientos de grano seco (14 por ciento de humedad) se muestran bajos varias condiciones de cultivo en la página 69 (basado en datos de la Organización de Agricultura y Alimentos, El Departamento de Agricultura de los E.E.U.U., e institutos internacionales de estudios agrícolas).

El contenido de proteína comparado al rendimiento: El contenido de proteína de los granos del sorgo puede variar bastante (7-13 por ciento en suelos bajos en nitrógeno) según las diferencias en las lluvias. Puesto que el nitrógeno (N) es una parte importante de la proteína, el contenido de proteína del grano tiende a ser más alto durante las condiciones de poca lluvia que acorta los rendimientos y concentra la porción limitada de N en una cantidad más pequeña de grano. La fluctuación de proteína es mucho menos en suelos que contienen niveles adecuados de nitrógeno.

Requerimientos Climáticos del Sorgo

El sorgo de grano tolera muchas variedades climáticas y del suelo.

Lluvia: La planta del sorgo, además de ser mas resistente a calor y sequía que la del maíz, también sobrevive la saturación en agua periódica sin sufrir mucho daño.

Las áreas más extensas del cultivo del sorgo de grano se encuentran donde la lluvia anual es entre 450-1,000 mm, aunque estas regiones de lluvias copiosas favorecen el desarrollo de variedades del mildiu de la espiga que atacan los granos del sorgo. Las razas de sorgo de grano con espigas más abiertas son menos susceptibles al mildiu de las espigas.

Varios factores forman la tolerancia a sequías del sorgo de grano:

- Bajo condiciones de sequía las plantas se convierten en plantas latentes y cierran sus hojas para aminorar las pérdidas de agua usada en la transpiración (la pérdida de agua por los poros de la hoja).
- Las hojas están cubiertas de una sustancia viscosa que ayuda a reducir la transpiración.
- Las plantas tienen un requerimiento bajo de agua por cada unidad de peso seco producido y tienen un sistema de raíces extenso.

Los Requerimientos de Temperatura y Suelo:

Aunque el sorgo tiene bastante tolerancia a las temperaturas altas, también hay variedades cultivadas en las elevaciones altas que muestran tolerancia a las temperaturas frescas. Las escarchas pueden matar la porción de la planta que está arriba del suelo, pero las plantas tienen la capacidad de hechar hadas desde la copa (brotar).

El sorgo puede tolerar suelos ácidos (hasta un valor de pH 5.0 o un poco menos) mejor que el maíz, pero también es más resistente al alto contenido salino de algunos suelos (una condición que por lo general se encuentra en suelos con un valor del pH más de 8.0).

La reacción a la duración de la luz diurna (fotosensibilidad)

La mayoría de las variedades tradicionales del sorgo en los países en desarrollo son muy fotosensibles. En estos tipos fotosensibles, la floración es estimulada por un largo diurno critico y no ocurre hasta que llegue éste largo específico, por lo general al final o poco antes del final de las lluvias. Esta floración tardía permite que las semillas se desarrollen y se maduren durante las condiciones más secas, dependiendo de la humedad retenida del suelo. (Esto es una adaptación que permite que las espigas

escapen el crecimiento fangal durante las condiciones húmedas y lluviosas.) Estas variedades fotosensibles no rinden tan bien fuera de su lugar nativo (especialmente más al norte o al sur) puesto que su fechas de formación de espigas quedan relacionadas a la estación pluvial y las normas del largo del día de su medio ambiente original. No obstante esta aparente adaptación a sus propias áreas, las variedades fotosensibles tradicionales tienen una potencialidad de rendimientos relativamente bajos y ocupan el terreno por un tiempo más largo antes de producir un rendimiento bueno (a causa de sus fechas fijas de floración). Además, siempre hay el peligro de que las lluvias se vayan antes de tiempo y dejen una reserva de humedad del suelo inadecuada para el desarrollo de las semillas. Hay programas de cultivos experimentales que están tratando de mejorar estos tipos fotosensibles, y muchas de las variedades mejoradas muestran poca sensibilidad al largo del día.

Otras Características del Sorgo

La capacidad de brotar y macollar

El sorgo es de la familia de plantas vivaces (capaz de vivir más de dos años). La mayoría de variedades de sorgo de forraje y muchas variedades de sorgo de grano pueden producir varias cortaduras de una planta si no es matada por las heladas o una apoca larga de condiciones secas. Nuevos tallos brotan de la copa (ésto se llama echar brotes) después de la cosecha.

A pesar de ésto, la capacidad de echar brotes tiene poco valor en la mayoría de sitios donde se cultiva el sorgo sin regado. En estas áreas, la estación de lluvias o el periodo libre de heladas son muy cortos para producir más de una cosecha, o demasiado húmedos para una primera cosecha en el medio de la estación pluvial sin la ocurrencia de problemas con el mildiu de la espiga. No obstante, los sorgos de forraje se aprovechan de los brotes, puesto que se cosechan mucho antes de la madurez, generalmente en la etapa de la espiga tempranera. Los ganaderos en El Salvador toman tres cortaduras del sorgo de forraje para hacer el ensilaje durante la estación pluvial de seis meses. En zonas tropicales regadas que tienen una estación de crecimiento que dura el año entero, como el Hawaii, es posible cosechar tres cultivos de grano al año de una siembra del sorgo si se usan variedades con la capacidad de echar brotes.

Algunas variedades de sorgo de grano tienen la habilidad de producir tallos laterales que crecen espigas de grano al mismo tiempo que el tallo principal (ésto se llama el macollamiento o el ahijamiento). Esto le permite a estas variedades compensar por la poca cantidad de plantas con la producción de espigas adicionales.

PELIGRO El Factor de la Toxicidad: El ácido cianhídrico

Las plantas Jóvenes del sorgo o las de menos de 60 cm de altura achaparradas por la sequía contienen cantidades tóxicas del ácido cianhídrico (HCN o ácido prúsico. Si el ganado, las vacas o los las cabras se alimentan de estas plantas, puede resultar en un envenamiento mortal. El pasto fresco y verde, el ensilaje, y el forraje usualmente son sanos si son de más de 90-120 cm de altura y si el crecimiento no se ha interrumpido. El contenido de HCN de las plantas de sorgo aminora a medida que madurecen y nunca es un problema con la semilla madura. Una inyección intravenosa de 2-3 gramos de nitrato sódico en agua, seguido por 4-6 gramos de tiosulfato sódico es el antídoto para el envenenamiento por ácido cianhídrico en el ganado; se reduce la dosis por la media parte para las ovejas.

El Valor Nutritivo y los Usos del Sorgo

Casi todo el sorgo de grano que se usa en el mundo desarrollado es dado al ganado para alimentarlo (específicamente a las aves y a los puercos). Por otra parte, en los países en desarrollo es un alimento básico importante para la gente y se sirve hervido o pasado por agua en la forma de gacha, potaje, o pan. En muchos sitios, también se usa para la fermentación casera de cervezas. Además, se alimenta al ganado con los tallos y las hojas y a veces se usan como leña o para construir verjas.

Como los otros cereales, el sorgo de grano es relativamente bajo en proteína (8-13 por ciento) y es más importante como fuente de energía. Si se come en combinación con las leguminosas en la cantidad apropiada (usualmente una tasa de 1:2 de grano: leguminosa), provee una cantidad y calidad adecuada de proteína. Sólo las variedades que tienen una endosperma amarilla (la parte feculosa principal del grano alrededor del germen) contiene vitamina A.

Por el hecho de que el sorgo es muy susceptible a ser dañado por los pájaros durante las etapas del desarrollo y la maduración del grano, unas rasas resistentes a los pájaros han sido desarrolladas. Puesto que tienen un contenido alto de tanino en las semillas, los tallos, y las hojas, son parcialmente efectivas en ahuyentar a los pájaros de las espigas de grano en maduración. Pero estas variedades de alto contenido de tanino son más deficientes en el aminoácido esencial lisina que las variedades ordinarias, lo cual trae consecuencias para el ser humano y otros monogástricos como los puercos y los pollos. En los Estados Unidos, ésto se resuelve con el añadido de la lisina sintética a los alimentos de las aves y los puercos que son formados del sorgo de grano resistente a los pájaros. En los países en desarrollo, un aumento pequeño en el consumo de leguminosas puede resolver este problema para el ser humano.

Las Etapas del Crecimiento del Sorgo de Grano

Según la raza y la temperatura, el sorgo de grano no-fotosensible llega a la madurez fisiológica dentro de 90-130 días, en la zona 0-1000 m de los trópicos. Por otra parte, las razas locales sensitivas al largo del día pueden demorar hasta 200 días, a causa de su floración tardía. A las altas elevaciones, todas las variedades pueden demorar 200 días, o más.

Igual al caso del maíz, la diferencia principal entre la variedad de sorgo de 90-días y la de 130 días, queda en el largo de la etapa vegetativa (el periodo entre la emergencia de la planta semillero hasta la floración). El periodo del llenado del grano (desde la polinización hasta la madurez) es casi igual para ambos (30-50 días). Las siguientes secciones describen las etapas de crecimiento y los factores del manejo de una variedad típica de 95-días. Estos principios son los mismos no obstante cual variedad se está cultivando.

La fase I: De la emergencia a las tres semanas

Las plantas semilleros del sorgo emergen dentro de tres a seis días, en suelos calientes y húmedos. Bajo condiciones frescas donde la emergencia se atrasa, las semillas son especialmente susceptibles a hongos del suelo e insectos dañinos, y un aliño para las semillas de un fungicida/insecticida es particularmente beneficioso (vea el Capítulo 6). En comparación al maíz, las pequeñas semillas del sorgo están bajas en reservas de alimentos que se gastan rápidamente mucho antes de que haya suficiente desarrollo de hojas para el fotosíntesis. Por esta razón, las plantas semilleros comienzan tan lentamente por las primeras tres semanas, después de las cuales la tasa de crecimiento se apura.

Este comienzo atrasado hace que el control de malas hierbas sea ano más importante durante este periodo.

Por los primeros 30 días, el ápice que produce las hojas y la cabeza de grano está bajo la superficie del suelo. Los granizados o las heladas o escarchas livianas pocas veces matan a las plantas, porque un nuevo crecimiento puede brotar del ápice. Por otra parte, el renacimiento durante esta etapa no es tan rápido como con el maíz.

La fase II: De las tres semanas a la media-floración (60 días, después de la emergencia)

La tasa de crecimiento y el uso de alimentos y agua acelera rápidamente después de las primeras tres semanas.

La hoja "bandera" (la última hoja producida) es visible en la vaina foliar como 40 días, después de la emergencia. La etapa de "bota" viene alrededor del día 50 cuando la cabeza de la flor comienza a emerger de la vaina foliar pero todavía está encerrada en la vaina. El tamaño potencial de la espiga en

términos del número de semillas ya ha sido determinado. La escasez severa de agua durante la etapa de "bota" puede prevenir la emergencia completa de la espiga. Esto previene la polinización completa durante la etapa de la floración.

La etapa de media-flor se alcanza alrededor del día 60 cuando la mitad de las plantas en el campo estén en alguna etapa de la floración de espigas. Puesto que una planta individual de sorgo florece desde el punto de la espiga hacia abajo dentro de cuatro a nueve días, la media-floración a base de planta por planta ocurre cuando la floración está a media espiga. Aunque el tiempo para llegar a media-flor varía con la raza y el clima, por lo general cubre dos tercios del periodo desde la emergencia de la planta semillero hasta la madurez fisiológica. En coordinación con las tasas rápidas de crecimiento y el uso de alimentos, como 70, 60, y 80 por ciento de los requerimientos de nitrógeno, fósforo, y potasio (respectivamente) han sido absorbidos por la planta al llegar a la etapa de media-flor. La escasez severa de agua durante la etapa de la polinización acorta críticamente los rendimientos porque causa el aborto de los óvulos de la semilla y la polinización incompleta.

La fase III: Desde la media-flor hasta la madurez fisiológica (60-95 días)

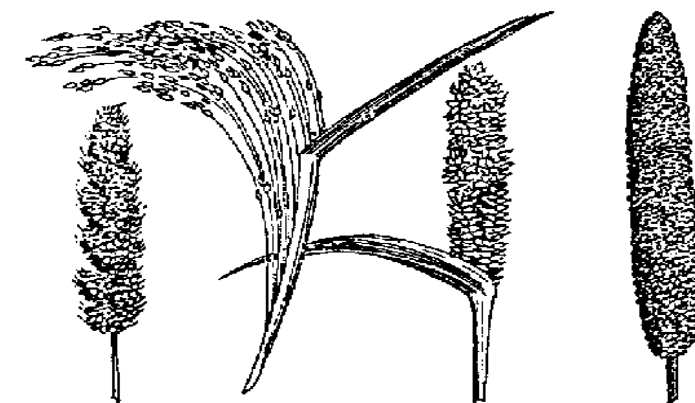
Las semillas (los granos) llegan a la etapa de masa suave como 10 días, después de la polinización (70 días, después de la emergencia) en la raza de 95-días, y la media parte del rendimiento final en peso seco es acumulado durante este corto periodo. La etapa de masa dura se desarrolla dentro de los siguientes 15 días, (85 días, después de la emergencia) cuando tres cuartos del rendimiento final en peso seco se ha acumulado. La escasez severa de agua durante este periodo produce grano ligero y pequeño. La madurez fisiológica se alcanza en 10 días, más (95 días, de la emergencia en el caso de esta variedad). En esta etapa, el grano todavía contiene 25-30 por ciento de agua, lo cual es mucho más que el nivel seguro de 13-14 por ciento para el almacenaje en forma trillada (después que los granos han sido sacados de la espiga). Los pequeños agricultores pueden cortar las espigas en esta etapa y secarlas al sol antes de trillarlas o dejar que las espigas se sequen naturalmente en la planta en el campo.

El Mijo

LAS CLASES DEL MIJO

El mijo es un grupo de hierbas anuales de grano-pequeño que se cultivan para el grano y el forraje. Aunque son de poca importancia en el mundo desarrollado, son los cultivos principales de grano comestible en algunas regiones de África y Asia y están asociados con condiciones semi-áridas, temperaturas altas, y suelos arenosos. De los seis tipos principales del mijo de la lista siguiente, el mijo perla es el de cultivo más amplio y recibirá la mayoría del énfasis en este manual.

Mijo



Mijo
"Cola
de
Zorra"

Mijo
Proso

Mijo
Japonés

Mijo
Perla

El mijo perla

Otros nombres: mijo negro, panizo de daimiel, pasto italiano, "bajra"

El nombre científico: Pennisetum typhoides, P. glaucum o P. americanum.

Las áreas principales de producción: Los llanos semi-áridos del sur de Asia (especialmente India) y la región Sahel (sub-Sahara) de África.

Las características importantes: Es el mijo más tolerante a la sequía y al calor; más susceptible a los daños de pájaros que el "mijo de dedo".

El "Mijo de Dedo"

Otros nombres: Grama pata de gallina, eleusine, "ragi"

El nombre científico: Eleusine coracana

Las áreas principales de producción: El sur del Sudán, el norte de Uganda, el sur de India, las faldas de las montañas de Malaysia y Sri Lanka.

Las características importantes: En contraste a los otros tipos de mijo, éste necesita temperaturas frescas y más lluvia; es más alto en contenido de proteína que los otros.

El mijo Proso

Otros nombres: El mijo mayor, el mijo francés, el mijo de puerco, el panicum, el miliaceum.

El nombre científico: Panicum miliaceum

Las áreas principales de producción: Asia Central, La Unión Soviética.

Las características importantes: Se usa principalmente como un cultivo de corto-plazo de emergencia o como cultivo regado.

El Mijo "Teff"

El nombre científico: Eragrostis abyssinica

Las áreas principales de producción: Principalmente en las tierras altas de Etiopía y África Oriental hasta 2700 m donde es un cultivo de comestible importante.

El Mijo Japonés o Mijo de los Arrozales

Otros nombres: "Mijo Sanwa o Shama" pierna de gallo, zacate de agua

El nombre científico: Echinochloa crusgalli, E. frumentacea

Las áreas principales de producción: India, Asia Oriental partes de África; también en partes estas de los Estados Unidos como forraje.

Las características importantes: Es de adaptación amplia relativo a los suelos y la humedad; demora más en madurar (de tres a cuatro meses en total) que los otros tipos.

El Mijo "Cola de Zorra" o Mijo Silvestre

El nombre científico: Setaria itálica

Las áreas principales de producción: El Este, la China

Las características importantes: Bastante resistente a las sequías.

Los rendimientos del Mijo

Los rendimientos promedios del mijo en Africa Occidental son entre 300-700 kg/ha. Tienden a ser bajos a causa de las condiciones marginales de crecimiento y la falta relativa de información sobre las prácticas mejoradas. En comparación al maíz, el sorgo, y el cacahuete, los esfuerzos investigativos para el mijo sólo han dado rendimientos de 1000-1500 kg/ha y las variedades mejoradas han producido hasta 2000-3500 kg/ha.

Los requerimientos climáticos del Mijo

La lluvia: El mijo perla es el cereal más importante de la sabana del norte y de la región Sahel de Africa. Es más resistente a la sequía que el sorgo y se puede cultivar hacia el norte hasta la zona de lluvia de 200-250mm en el Sahel donde las variedades de 55-65 días, se cultivan para aprovechar la estación pluvial corta. Aunque el mijo perla usa el agua más eficientemente y produce más que los otros cereales (incluyendo el sorgo) bajo altas temperaturas, lluvia marginal, fertilidad baja del suelo, y una estación de lluvias corta, no tiene la tolerancia a inundaciones del sorgo.

El Suelo: El mijo perla tolera la salinidad o la alcalinidad del suelo bastante bien. (Para más información sobre los problemas de salinidad y alcalinidad, refiérase a manual del Cuerpo de Paz, Soils, Crops, and Fertilizer Manual, edición 1980.) El mijo perla también es menos susceptible que el sorgo a los insectos roedores y las malezas, pero tiene la misma susceptibilidad del sorgo a las pérdidas causadas por los pájaros, los cuales dañan el cultivo en la etapa de la maduración.

El Valor Nutritivo y los Usos del Mijo

Las varias rasas del mijo, como la perla, la cola de zorra, y el proso, contienen entre 12 y 14 por ciento en proteína, lo cual es un poco más alto que la mayoría de los otros cereales. El método más común de preparar el sorgo de perla en Africa Oeste es como el "kus-kus" (cous-cous), o el "to", una pasta espesa hecha de una mezcla de harina de mijo con agua hervida. El mijo también se usa para hacer cerveza. Los tallos y las hojas son un forraje importante para el ganado y también sirven de combustibles, y de materiales para verjas y otras construcciones.

Las Prácticas Tradicionales del Cultivo del Mijo Perla en Africa Occidental

Las variedades tradicionales del mijo perla de Africa Occidental por lo general llevan una altura de 2.5-4.0 m con tallos gruesos y un índice de cosecha bajo. Generalmente se siembran en grupos a un metro de distancia, muchas veces en combinación con uno a tres de los otros cultivos de referencia, usualmente el sorgo, las arvejas de vaca, y el cacahuete. Muchas semillas son sembradas en cada agrupación, seguidas por una entresacadura cuidadosa de las plantas semilleros después de dos o tres semanas. Las pequeñas semillas del mijo son tan bajas en reservas de alimento que se agotan antes de que la planta semillero pueda producir suficientes hojas para el fotosíntesis eficiente o suficientes raíces para alimentarse del suelo. Por eso, igual al caso del sorgo, la tasa de crecimiento es muy lenta durante las primeras semanas.

Dos clases generales del mijo perla se cultivan tradicionalmente en Africa Occidental:

- La clase Gero cuyas variedades son de 1.5-3.0 m de altura, de maduración tempranera (75-100 días, y neutrales o sólo un poco fotosensibles en su reacción a la duración de la luz diurna. En algunas partes de la sabana, estos sorgos Gero de corta-estación se maduran en medio de la estación de lluvias, pero tienen buena resistencia a los mildius de la espiga de grano y los insectos que son atraídos por las lluvias. La clase Gero forma el 80 por ciento del mijo de la región y es preferida por sus rendimientos más altos y su maduración más precoz que la clase Maiwa. Se maduran en Julio-Agosto en la sabana de Guinea y en Agosto-Septiembre en la sabana del Sudán.

- La clase Maiwa es más alta (3-5 m), se madura más tarde (120-280 días, y es mucho más fotosensible en su reacción al largo del día que el grupo Gero. Igual a las variedades fotosensibles del sorgo, las Maiwas no florecen hasta el final de las lluvias, o casi al final, lo cual les permite escapar daños serios por el mildiu de la espiga y los insectos. A pesar de ésto, rinden menos que las clases Gero y forman sólo el 20 por ciento del mijo de la región. En las áreas de la sabana que reciben más que 500-600 mm de lluvia por año donde se puede cultivar ambos el mijo y el sorgo, los agricultores generalmente prefieren sembrar las variedades fotosensibles del sorgo. Estas tienen un periodo de crecimiento del mismo largo, pero rinden más que las Maiwas porque tienen un periodo más largo del llenado del grano. Pero las Maiwas son preferibles sobre los sorgos en áreas de suelos más arenosos con menos retención de agua. Algunos agricultores prefieren las Maiwas en vez de los sorgos porque las Maiwas se maduran un poco antes, así distribuyendo la demanda de mano de obra para la cosecha de estos cultivos de estación tardía. (Las Maiwas se cosechan como un mes después del comienzo de la estación seca.)

Muchos de los mijos tradicionales producen cantidades de tallos o macollas laterales (brotes laterales producidos de la copa de la planta). Pero este macollamiento es no-sincronizado, es decir, el desarrollo de estos hijos no está sincronizado con el desarrollo del tallo principal sino que está atrasado. El resultado es que estos tallos secundarios se maduran más tarde que el tallo principal. Si el contenido de agua del suelo se mantiene adecuado, pueden resultar dos o más cosechas secundarias más pequeñas. Además de la producción normal de mijo no-regado, el cultivo también se siembra en los aluviones o en las riberas cuando las aguas comienzan a retroceder. Este sistema se llama la agricultura recesional y también se practica con el sorgo.

Los Cacahuetes (El Maní) (*Arachis hypogea*)

La distribución y la importancia

Los cacahuates son un cultivo importante de caja y de comestible en la gran parte del mundo en desarrollo, especialmente en Africa Occidental en las regiones más secas de India y Latinoamérica. Los países en desarrollo son responsables por el 80 por ciento de la producción mundial total, con dos tercios de ésta concentrado en los trópicos semi-áridos. A causa de sequías repetidas, problemas con enfermedades, y otros factores, la porción de la exportación total mundial de cacahuates de Africa cayó del 88 por ciento en 1968 al 43 por ciento en 1977, mientras su porción de la producción total cayó del 36 por ciento al 26 por ciento durante el mismo periodo.

Clases de Cacahuetes

Hay dos grupos generales de cacahuetes:

- El Grupo Virginia: Las plantas son de dos tipos, las plantas regadas con corredores o las de grupo (arbusto). Las ramas emergen alternativamente en el tallo en vez de en pares opuestas. Las variedades Virginia demoran más para madurarse (120-140 días, en los trópicos) que los tipos Epañoles-Valencia y son moderadamente resistentes a la mancha foliar Cercospora, una enfermedad fungóide que puede causar muchas pérdidas en condiciones húmedas si no es controlada con fungicidas (vea el Capítulo 7). Las semillas siguen durmientes o en reposo (no brotan) por casi 200 días, después del desarrollo, lo cual ayuda a prevenir la brotación prematura si se quedan muy largo dentro de la tierra antes de la cosecha.

- El Grupo Español-Valencia: Las plantas son del grupo de los arbustos y no-regadas (sin corredores). Las ramas emergen en serie (en pares opuestos), y las hojas son de un verde más claro. Tienen un período de crecimiento más corto (90-110 días, en temperaturas calientes), son muy susceptibles a la mancha foliar por Cercospora, y no tienen reposo de semillas. La brotación pre-cosecha a veces puede ser un problema bajo condiciones muy húmedas o de una cosecha atrasada. Por lo general rinden más que la variedad Virginia si la mancha foliar es controlada. Los criadores de plantas han tenido algún éxito en cruzar estos dos grupos.

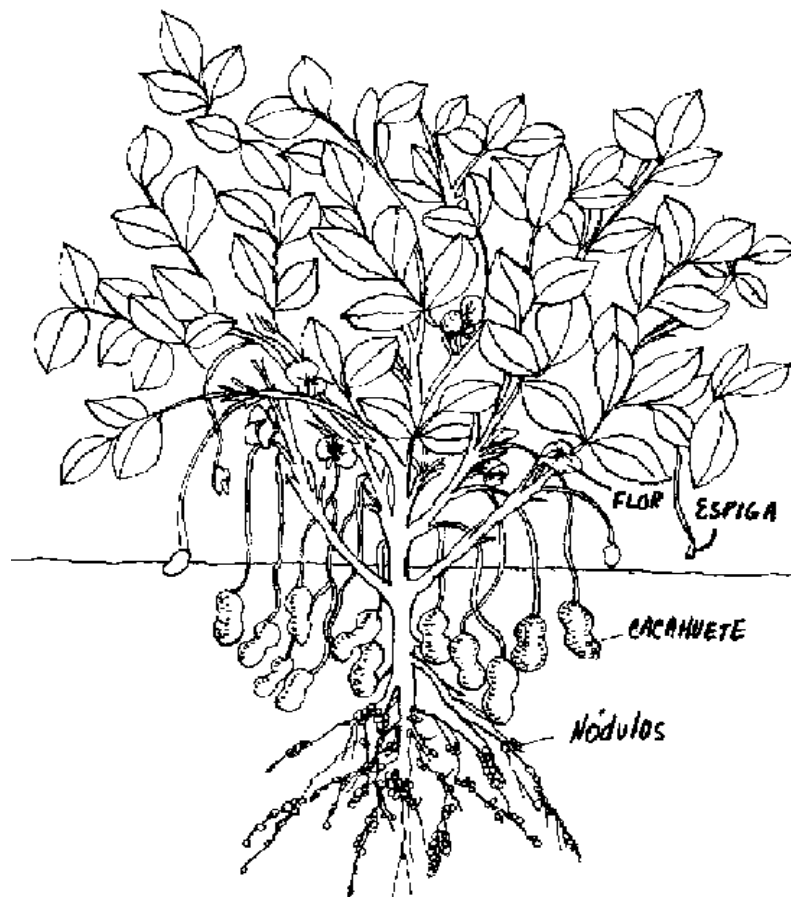
Los rendimientos de Cacahuetes

Los promedios de rendimientos de cacahuetes en los países en desarrollo varían de 500-900 kg/ha de nueces en la cáscara, comparado con el promedio de los Estados Unidos de 2700 kg/ha, basado sobre datos del 1977 de la Organización para la Agricultura y Alimentación. Algunos agricultores participando en competencias de rendimientos han producido más de 6000 kg/ha bajo riego, y rendimientos de 4000-5000 kg/ha son comunes en los campos de las estaciones experimentales en muchas partes del mundo. Los rendimientos posibles para los pequeños agricultores que usan combinaciones apropiadas de prácticas mejoradas caen entre 1700-3000 kg/ha, según las lluvias.

Las Adaptaciones Climáticas y Edáficas del Cacahuete

La lluvia: Los cacahuetes tienen buena resistencia a las sequías y bastante tolerancia al calor. Se maduran dentro de 90-120 días en temperaturas calientes, lo cual hace que sean especialmente adaptables a la estación de lluvias corta de la zona norte de la sabana de África Occidental. Es posible cultivarlos en climas más húmedos si las enfermedades (especialmente la mancha foliar) se pueden controlar y si se siembran de manera que la cosecha no sea durante la apoca de las lluvias.

Cada espiga tiene un ovario en el punto y penetra el suelo entre 3-7 cm antes de desarrollarse en un cacahuete.



La Temperatura: Durante la fase vegetativa (el desarrollo de las hojas) la temperatura tiene poco efecto sobre los rendimientos. Por otra parte, la tasa de floración y la sobrevivencia del polen son fuertemente influidas por las temperaturas durante la etapa de la floración (como 35-50 días, después de la emergencia). La producción de vainas es severamente afectada por temperatura menos de 24°C o más de 33°C. A una temperatura de 38°C, por ejemplo, hay una profusión de floración, pero pocas vainas son producidas.

Los suelos: En vista de que los cacahuets no toleran la saturación en agua, el desagüe del suelo es importante. Los suelos que se encostran o se endurecen no son apropiados, porque la penetración de las espigas no debe ser impedida.

Los suelos arcillosos pueden producir bien si el drenaje es bueno, pero las pérdidas de cosecha (durante la excavación) pueden ser altas a causa del desprendimiento de las nueces si las plantas se "levantan" cuando estos suelos están secos y duros. Por otra parte, la cosecha del cultivo en suelos arcillosos mojados puede manchar las vainas y dejarlas inadecuadas para el mercado.

Los cacahuets crecen bien en suelos ácidos hasta el valor del pH de 4.8, pero tienen un requerimiento muy alto de calcio que por lo general se llena con aplicaciones de yeso (el sulfato cálcico). Los requisitos de abonos para los cacahuets se detallan en el Capítulo 5).

El valor nutritivo y los usos de los Cacahuets

Las nueces maduras descascaradas contienen como 28-32 por ciento de proteína y varían entre 38-47 por ciento de contenido de aceite en los tipos Virginia a 47-50 por ciento en los tipos Españoles. También son una buena fuente de las vitaminas B y las vitaminas E. Aunque más bajas en el aminoácido esencial lisina (un determinante de la calidad de proteína) que las otras leguminosas, los cacahuets son una fuente valiosa de proteína.

En los países en desarrollo los cacahuets se comen crudos, asados, o hervidos, o en sopas y salsas. El aceite es usado para cocinar y las cáscaras para el combustible, la cobertura del suelo, y para mejorar suelos arcillosos.

Comercialmente, las nueces enteras se usan para asar o para la mantequilla de cacahuets. Alternativamente, el aceite es extraído usando métodos exprimadores (expresando) o solventes, y los restos de harina o torta de cacahuete (como 45 por ciento de proteína) sirven para alimentos de aves y puercos. El aceite de cacahuete es el aceite vegetal segundo en popularidad mundial (después del aceite de soya) y también se puede usar en la elaboración de la margarina, el Jabón, y los lubricantes. Las cáscaras tienen valor como componentes de materiales de construcción.

Las Características de la Planta del Cacahuete

Los cacahuets son leguminosas y pueden satisfacer casi todas sus requerimientos de nitrógeno por su relación simbiótica con una especie de la bacteria Rhizobia. Una característica de la planta del cacahuete es que los cacahuets se desarrollan y se maduran bajo el nivel del suelo.

Las Etapas de crecimiento del Cacahuete

Según la variedad, los cacahuets demoran entre 90-110 días, hasta 120-140 días, en madurarse. La planta del cacahuete florece como 30-45 días después de la emergencia y continua floreciendo por otro 30-40 días, Los cacahuets entonces llegan a madurarse como 60 días, después de la floración.

LA FASE I - LA EMERGENCIA

Dentro de un día después de la siembra en suelos húmedos y calientes, la radícula (raíz inicial) emerge y puede llegar a un largo de 10-15 cm dentro de cuatro a cinco días, Dentro de cuatro a siete días, después de la siembra, dos cotiledones salen del nivel del suelo, donde se quedan mientras el tallo, las ramas, y las hojas comienzan a formarse sobre ellos. Las plantas crecen lentamente durante las primeras etapas y pueden ser apiñadas por las malas hierbas.

LA FASE II - DE LA FLORACION A LA POLINIZACION

La floración comienza en una tasa muy lenta como 30-45 días, después de la emergencia de la planta y está completa dentro de otros 30-40 días. Las flores son auto-fecundadas pero las abejas y las lluvias mejoran la polinización (y de hecho la producción de granos) porque ayudan a las flores a soltar el polen. Las flores se marchitan sólo cinco o seis horas después de abrirse. Una planta puede producir hasta 1000 flores, pero sólo una en cinco o siete realmente produce una fruta madura.

LA FASE III - DE LA EMERGENCIA DE LAS ESPIGAS HASTA LA MADURACION

Las espigas (estructuras parecidas a los tallos, cada una conteniendo una fruta potencial en el punto) comienzan a alargarse de las flores marchitas como tres semanas después de la polinización y comienzan a penetrar el suelo. Después que las espigas penetran a una profundidad de 27 cm, las frutas comienzan a desarrollar rápidamente dentro de 10 días, y se maduran como 60 días, después de la floración. Esas espigas que se forman a una altura de 15 cm o más casi nunca llegan a penetrar la tierra y se abortan.

Es importante notar que las frutas (nueces) no se maduran todas al mismo tiempo, porque la floración ocurre durante un periodo largo. Una fruta individual está madurada cuando los tegumentos ya no están acanalados y las venas del interior de la cáscara se han puesto pardas. La cosecha no se puede tardar hasta que todas las frutas hayan madurado porque el cultivo sufriría pérdidas grandes de vainas desprendidas de las espigas y de macollamiento prematuro (sólo los tipos Españoles-Valencia). La cosecha en una fecha oportuna es un factor importante para obtener rendimientos buenos.

Las Prácticas Tradicionales del Cultivo del Cacahuete

Los pequeños agricultores de algunos países en desarrollo, especialmente en el Africa Occidental, frecuentemente siembran el cacahuete Junto con uno o mas de los otros cultivos como el sorgo, el mijo, las arvejas de vaca, el algodón, y los vegetales. No obstante que sean de cultivo intercalado o de monocultivo, los cacahuets por lo general se siembran en caballones (terraplenes o semilleros alzados) distanciados a un metro; ésto mejora el desagüe y facilita la excavación. En las sabanas norteñas de Africa Occidental, generalmente se siembran en Junio y se cosechan en septiembre u octubre. En las regiones de sabana sureñas de más lluvias, a veces es posible hacer dos cultivos de cacahuets (de abril o mayo hasta agosto para el primero, y de agosto o septiembre a noviembre o diciembre para el segundo). La mayoría de las variedades locales, especialmente en las áreas más húmedas, son del tipo Virginia que tiene mejor resistencia a la mancha foliar.

El Frijol Común y las Arvejas de Vaca

La Importancia y la Distribución

Junto con los cacahuets, este grupo forma la gran parte de las leguminosas comestibles cultivadas en los países en desarrollo trópicos y sub-trópicos. Además de su importancia como una fuente de proteína, estos cultivos hacen un papel importante en los sistemas agrícolas de estas áreas:

- Son especialmente bien adaptados a climas con estaciones alternativas húmedas y secas.
- Puesto que son leguminosas, son parcialmente o completamente independientes en llenar sus requerimientos del nitrógeno.
- Son compañeros naturales de los cereales en cultivos intercalados y en la rotación de cultivos (vea el Capítulo 4).

Según los cálculos de la Organización de Agricultura y Alimentación por el periodo de 1975-77, la producción mundial de frijoles secos fue 12.4 millones de toneladas anuales. Latinoamérica es responsable por casi un tercio de la producción mundial y produce principalmente el frijol común (el

poroto) que también es el tipo principal cultivado en África Oriental. Las arvejas de vaca son las principales leguminosas de grano (con la exclusión de los cacahuetes) de la zona sabana de África Occidental.

Esta sección trata de los frijoles comunes y las arvejas de vaca (frijoles secos). En los apéndices se encuentran descripciones similares de otras leguminosas como los guisantes, los porotos de manteca, las judías de Mango, la soya, y el frijol alado.

El Frijol Común (El Poroto) (*Phaseolus vulgaris*)

Otros nombres: frijoles de campo, frijoles, habichuelas, judías verdes (la etapa inmadura), tapiramo (la etapa inmadura).

Tipos

Las variedades de frijoles se pueden clasificar según tres características básicas - el color de la semilla, el hábito de crecimiento, y el largo del periodo de crecimiento:

1. El Color de la Semilla: La mayoría son negros o rojos, y casi siempre hay preferencias locales relativo al color.
2. El Hábito de crecimiento. Las variedades pueden ser de arbusto parado, de vid parcial, o de vid completa; el último tiene la capacidad de enredarse y requiere rodrgones o un cultivo compañero de apoyo como el maíz. Las variedades de arbusto florecen en una etapa corta sin continuación de producción de tallo y hoja; éstos son los de inflorescencia limitada. Los tipos de vid florecen durante un periodo más largo y continúan la producción de hojas y tallos; éstos se llaman los indeterminados. Las variedades de vid parcial pueden ser de ambos tipos. Dado su periodo más largo de floración, la mayoría de los indeterminados muestran una maduración desigual de las vainas, con la cosecha durando varias semanas.
3. El Periodo de Crecimiento: En temperaturas calientes, las variedades precoces pueden producir vainas maduras dentro de 70 días, después de la emergencia de la planta, mientras las variedades medianas y tardías demoran 90 días, o más. El tiempo para la primera floración dura entre 30 y 55 días. Con algunas excepciones, los tipos parados y prolíficos se maduran antes que los tipos de vid indeterminados. Los criadores de plantas están desarrollando variedades indeterminadas con periodos de crecimiento más cortos y de maduración más consolidada.

Los requerimientos Climáticos de los frijoles

La Lluvia: Los frijoles comunes no están bien adaptados a las áreas de lluvias copiosas (como las zonas húmedas de la selva pluvial del África tropical) a causa del aumento de problemas de enfermedades e insectos. Idealmente, la siembra se debe planear para que las últimas etapas de crecimiento y cosecha ocurran durante la época seca.

La temperatura: En comparación con el sorgo y el mijo, los frijoles no tienen buena tolerancia al calor extremo o a la escasez de agua. Pocas variedades están adaptadas a temperaturas medianas (el promedio de la temperatura diaria más alta y la más baja) más de 28°C o menos de 14°C. Las temperaturas óptimas para la floración y el desarrollo de la vaina es un alto diurno de 29.5°C y un bajo nocturno de 21°C. La pérdida de flores es un problema serio después de 36°C y también es amplificado por lluvias copiosas.

Las flores se desarrollan en vainas después de polinización

Las flores se desarrollan en vainas después de la polinización



Parte de una planta de frijol con flores



Una vaina del frijol.

El Suelo: Las plantas son muy susceptibles a las enfermedades fungoides que causan la pudrición de las raíces, y el desagüe bueno es muy importante. Por lo general crecen poco en suelos ácidos bajo el valor pH 5.6, puesto que son especialmente sensibles a los niveles altos del manganeso soluble y el aluminio que ocurren con frecuencia a los niveles bajos del pH.

El Largo del Día: En contraste a algunos sorgos y mijos, la mayoría de los frijoles muestran poca reacción a las variaciones en la duración de la luz diurna.

El Valor Nutritivo y los Usos de los frijoles

Los frijoles comunes (porotos) contienen como 22 por ciento de proteína en las semillas secas. Proveen una calidad y cantidad de proteína adecuada para niños mayores y adultos si se comen en las proporciones apropiadas con cereales (como una tasa de 2:1 grano: leguminosa). En la forma de judía verde, proveen poca proteína, pero son una buena fuente de la vitamina A. Las hojas se pueden comer como la espinaca y también se usan de forraje para el ganado.

Las Arvejas de Vaca (*Vigna sinensis*, *V. unguiculata*, *V. sesquipedalia*)

Otros Nombres: caupí, chicharro de vaca, frijol castilla, lentejas.

Los Tipos

Las arvejas de vaca tienen las mismas variaciones de color de semilla, hábito de crecimiento, y largo del periodo de crecimiento que los frijoles comunes, con la excepción de que las semillas de las arvejas de vaca usualmente son pardas o blancas. Hay tres especies distintas:

- Vigna Sinensis: es la arveja de vaca más común en la gran parte de Africa y Latinoamérica. Los tipos de semilla grande y blanca son los preferidos en la mayoría de sitios en Africa Occidental.

- Vigna unguiculata: las arvejas de vaca "catjung", un tipo primitivo encontrado principalmente en Asia, pero también en África.
- Vigna sesquipedalia: el "frijol de asparagus" o "frijol de yarda" comúnmente cultivado en Asia para sus vainas inmaduras.

La mayoría de variedades tradicionales tienden a ser de maduración tardía (hasta cinco meses) y de tipo de vida completa. Hay tipos de arbustos mejorados (de poca vida) que son capaces de producir buenos rendimientos dentro de 80-90 días.

Las Prácticas del Cultivo y los Rendimientos de las Arvejas de Vaca

Las prácticas tradicionales y las limitaciones de rendimiento de las arvejas de vaca son semejantes a las del frijol común. Los rendimientos promedios en los países en desarrollo fluctúan entre 400-700 kg/ha de semilla seca, en comparación a un promedio de California (E.E.U.U.) de 2200 kg/ha bajo riego. Rendimientos de ensayos de campo en África y Latinoamérica son entre 1500-2000 kg/ha con algunos rindiendo más de 3000 kg/ha.

REQUERIMIENTOS CLIMATICOS DE LAS ARVEJAS DE VACA

Las Lluvias: La arveja de vaca es la leguminosa de grano de mayor importancia (excluyendo los cacahuetes) de la zona sabana de África Occidental. Pero también son cultivados en muchas otras regiones. Tienen mejor tolerancia al calor y la sequía que los frijoles comunes, pero la semilla seca no es fácil de almacenar y es muy susceptible a los ataques de los gorgojos. (Vea el Capítulo 7).

La temperatura:

Las temperaturas diurnas altas tienen poco efecto sobre el crecimiento vegetativo pero reducen los rendimientos si ocurren después de la floración. Las temperaturas altas en esta etapa pueden causar la senectud más rápida de las hojas (la muerte), acortando la etapa del llenado de la vaina. Las temperaturas altas también aumentan las pérdidas de flores. Como es el caso con los frijoles comunes y cualquier otro cultivo, las condiciones húmedas y lluviosas aumentan los problemas de enfermedades e insectos. Se necesitan condiciones secas durante las etapas finales del crecimiento y la cosecha para reducir los pudrimientos de las vainas y otras enfermedades.

El Suelo: Las arvejas de vaca crecen bien en una variedad de suelos (si tienen buen desagüe) y son más tolerantes a la acidez del suelo que los frijoles comunes.

El Valor Nutritivo y los Usos de la Arveja de Vaca

Las semillas secas contienen como 22-24 por ciento de proteína. Las semillas inmaduras y las vainas verdes también son comestibles. Estas son considerablemente más bajas en proteína que las semillas maduras, pero son una fuente excelente de la vitamina A mientras están verdes, tanto como las plantas semilleras y las hojas. Las plantas son un buen forraje para el ganado y a veces se cultivan para servir de abonos verdes y para cultivos de cobertura (vea el Capítulo 5).

Como aumentar la producción de los cultivos de referencia

Hay cuatro formas básicas de aumentar la producción los cultivos de referencia:

- Mejorar el terreno actual
- Extender la cultivación a terrenos nuevos no-cultivados.
- Mejorar la infraestructura
- Establecer programas de mejoramiento de cultivos.

Cualquier aumento significativo en producción requiere énfasis en cada uno de los cuatro métodos.

El Mejoramiento del Terreno Actual

Sin duda, el drenaje mejorado (por medio de la nivelación del terreno, los canales de desagüe o las cañerías soterrados) y el control de la erosión son inversiones de alto rendimiento. El control de la erosión no sólo reduce las pérdidas de suelo y la deterioración de rendimientos, sino que en muchos casos mejora la producción porque aumenta la retención de agua del suelo.

A pesar de esto, en el caso de proyectos de regamiento los resultados con frecuencia son mezclados. Muchos proyectos de regamiento han puesto poca atención a los daños potenciales al medio ambiente o a los problemas técnicos y los tipos de suelos. Los diques inmensos y los lagos artificiales tienen cierto interés en papel, pero muchas veces han traído las consecuencias de problemas de drenaje y de acumulación de sal, tanto como los canales llenos de malezas, y peligros a la salud como la malaria y el esquistosomiasis (bilharzia).

Los proyectos de sacar agua que dependen de pozos enfrentan semejantes problemas y pueden bajar severamente el nivel del agua soterrado hasta el punto de poner en peligro el abastecimiento. El agua sola no es suficiente para asegurar rendimientos provechosos, los cuales tienen que ser altos para cubrir el costo adicional del riego. Si tales proyectos no son planificados cuidadosamente y combinados con un programa de mejoramiento de cultivos, los resultados pueden ser chascos.

La Extensión de la Cultivación a Nuevos Terrenos Anteriormente No-Cultivados

La Organización de las Naciones Unidas para Agricultura y Alimentación calcula que la producción de comestibles mundial total aumentó por 50 por ciento entre 1963-76, mientras el área de terrenos cultivados creció sólo por el dos por ciento. Las estimaciones de la cantidad de tierras arrendables adicionales varían mucho, pero sugieren que en el mundo entero se está utilizando sólo de un tercio a la mitad de la tierra arable actual y potencial (que se presta a cultivos o al ganado). Las áreas más grandes de terrenos "nuevos" están en los trópicos bajos de Latinoamérica, África, y Asia Sureste. Sí hay, no obstante, algunas desventajas:

- Sólo un porcentaje pequeño de estas tierras son capaces de aguantar la agricultura intensiva, a causa de factores del suelo o del clima; una proporción alarmante ha caído en manos de especuladores en terrenos o se está dividiendo en ranchos por los inversionistas, como es el caso en el Brasil.
- Ambas las regiones de muchas lluvias y las áridas tienen propensión a la erosión acelerada o a la salinización (la acumulación de sales en la superficie del suelo) causada por el regamiento.
- Como hemos visto, la mayoría de los cultivos de referencia no están bien adaptados a altos niveles de lluvia y humedad. El pasto y los cultivos vivaces son mejores bajo estas limitaciones.

Los Mejoramientos a la Infraestructura

En la agricultura la infraestructura refiere a todas las instalaciones, materiales, y servicios que fomentan la producción. Las más importantes de éstas son:

- Las carreteras y el transporte
- Los mercados y las normas de mercadotecnia.
- El almacenamiento
- Los mejoramientos a los terrenos como el drenaje, el control de la erosión, y el regamiento.
- La tecnología de aumentos de rendimientos
- Un servicio de extensión fuerte.
- La maquinaria y el equipo agrícola disponible
- La estabilidad política.
- El crédito.
- Un sistema equitativo de arrendamiento y distribución.
- La planificación al nivel nacional para el desarrollo agrícola.
- Precios para el cultivo que fomentan mejoramientos de rendimientos.

Los pequeños agricultores en la gran parte del mundo en desarrollo no gozan del mismo acceso a los factores esenciales de la producción que tienen los agricultores en escala grande. Los proyectos agrícolas públicos como el regamiento, el control de inundaciones, y los caminos conectando las explotaciones agrícolas a los mercados con frecuencia se hacen según capacidad económica pura o por intereses especiales. Los agricultores más grandes en varias naciones en desarrollo, especialmente en Latinoamérica, muchas veces están organizados en asociaciones de productores con poderes de cabildeo muy efectivos.

Las disparidades en el arrendamiento y la distribución de tierras pueden tener unas consecuencias sociales y económicas tremendas y pueden efectivamente aminorar los incentivos a los agricultores afectados. En El Salvador, el 19 por ciento de las explotaciones agrícolas ocupan el 48 por ciento del terreno y pertenecen a ricos "latifundistas" (agricultores tipo rancheros) que cultivan el algodón, el café, y la caña de azúcar, frecuentemente a base de absentismo. Estas explotaciones se concentran en el suelo más productivo del país, mientras los "campesinos" (los pequeños agricultores) están restringidos a las lomas pedregosas y desgastadas donde cultivan el maíz, el sorgo, y los frijoles. Como el 47 por ciento de las explotaciones agrícolas son más pequeñas de 2.47 acres (una hectárea) y ocupan sólo el cuatro por ciento del total de terrenos. La mayoría de las unidades agrícolas en El Salvador, Guatemala, y Perú están bajo la clasificación de tamaño sub-familia.

Mientras la implementación de la gran parte de otros puntos esenciales de la infraestructura está limitada sólo por insuficiencias de capital, la reforma agraria enfrenta grandes obstáculos políticos y en algunos casos simplemente no es posible por razones de abastecimientos de terrenos. Además, cuando los pequeños agricultores compran terrenos en regiones espesamente pobladas como las tierras altas de Guatemala, la región Cibao de la República Dominicana, y la región de lagos de Bolivia, la competición con frecuencia sube los precios muy altos para la agricultura económica.

Los Programas de Mejoramiento de Cultivos

Más que ningún otro factor individual, el desarrollo de la tecnología de rendimientos-mejorados asociada con los programas de mejoramiento de cultivos de los institutos nacionales e internacionales de estudios agrícolas harán el papel principal en el aumento de rendimientos de los cultivos de referencia en los países en desarrollo.

Los programas de mejoramiento de los cultivos de referencia

El término "mejoramiento de cultivos" es amplio y refiere a todo esfuerzo de mejorar los rendimientos, la calidad, la aceptación, u otras características por medio de la crianza de plantas o el desarrollo de prácticas mejoradas del cultivo, la cosecha, y el almacenamiento. Los esfuerzos más exitosos son los bien-organizados, multi-disciplinarios (incluyendo varios campos como la entomología y la fertilidad del suelo), y de cultivo-específico que tratan de desarrollar un "conjunto" de prácticas mejoradas concentradas en variedades adaptadas de alto-rendimiento.

Un gran número de los factores que determinan el rendimiento y las características de los cultivos se pueden manipular o controlar parcialmente por medio de la crianza de las plantas y las prácticas mejoradas de producción, lo cual se muestra en el cuadro de la página siguiente.

Las Prácticas Agrícolas que Afectan el Rendimiento y/o la Calidad de los Cultivos

- El método de preparación de la tierra (tipo de arado y semillero)
- El uso de abonos (el tipo, la cantidad, el cálculo del tiempo, la aplicación)
- La selección de variedades
- La cantidad y el distanciamiento de las plantas

- El manejo del agua (el drenaje, el control de la erosión, las prácticas de conservación de humedad)
- El control de las malas hierbas, los insectos, las enfermedades, los nematodos, y los pájaros por métodos químicos o no-químicos
- El balance del valor pH del suelo
- El control del apisonamiento del suelo (la compactación) causado por la maquinaria o los animales
- El sistema de cultivo (el monocultivo contra el cultivo intercalado; la rotación de cultivos)
- Los métodos de la cosecha, el secamiento, y el almacenamiento

EL EXITO DEL CONTROL LOGRADO POR LA CRIANZA DE PLANTAS Y LA PRODUCCION MEJORADA

El Control Logrado

	Bueno	Mediano Bueno	Mediano	Pobre Mediano	Pobre Bueno	Pobre
A. Los Cultivos en General	El índice de cosecha (tasa de tallo y hojas a grano).	La fortaleza general de la planta y la capacidad de rendimiento.		Resistencia a los insectos.	Resistencia a las enfermedades .	
	La arquitectura de la planta(la altura, El tamaño de la hoja, el peso de la Hoja, etc.).	La duración del periodo de crecimiento.		Resistencia a los nematodos.	Resistencia a las sequías.	
		La reacción al abono.		Resistencia al calor y el frío.	El valor nutritivo.	
		La tolerancia a la densidad de plantas.		Tolerancia a los niveles bajos o altos del valor pH.	El sabor y la calidad del cocimiento.	
				Tolerancia al contenido bajo en fósforo.		
Los Cultivos de Referencia MAIZ		La cáscara.				
		Resistencia al vuelco				
		Mazorcas/por Planta				
<u>SORGO/MIJO</u>		Fotosensibilidad	La capacidad de hechar brotes.	La resistencia a la maleza estriga.		
		El macollamiento	Resistencia a los pájaros. (el sorgo)	La resistencia al mildiu de la panoja. (el sorgo).		La resistencia a los pájaros (el mijo).

		La Vitamina A (el Sorgo)				
LOS CACAHUETES		Resistencia a la mancha foliar		Resistencia a los nematodos.		
		Las semillas latentes.		Susceptibilidad a las aflatoxinas.		
EL FRIJOL COMUN Y LA ARVEJA DE VACA	El hábito de crecimiento (de vid o de arbusto).	El color del tegumento.			Resistencia a las enfermedades y los insectos.	

Los Factores No-Manipulativos:

En contraste a los factores de producción anteriormente detallados, hay un número de otros que son fuera del control de ambos el agricultor y el agente de extensión. Estos incluyen los variables como las condiciones atmosféricas y ciertas características del suelo (por ejemplo, la configuración, la profundidad, y el surco).

Programas de mejoramiento de cultivos para los cultivos individuales

El Maíz

El Potencial para el Mejoramiento

Entre todos los cultivos de referencia, el maíz tiene la más alta potencialidad de mejoramiento en términos de la producción de grano por unidad de terreno bajo condiciones de humedad adecuadas y prácticas mejoradas. El maíz generalmente tiene menos problemas con insectos y enfermedades que las leguminosas, especialmente los frijoles y las arvejas de vaca. Adicionalmente, el maíz es el cultivo con el cual se han hecho más estudios de crianza que los otros cultivos.

Actividades de Estudios y Programas de Cultivos Actuales

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en México es el instituto más dedicado al mejoramiento del maíz y actúa como guardián y agente de envíos de la colección más completa de germoplasma (el material genético de las plantas) del mundo¹. Cooperó extensivamente con el Instituto Internacional de Agricultura Internacional en Nigeria y el Centro Internacional de Agricultura Tropical en Colombia, sus programas de mejoramiento del maíz y con los programas de desarrollo del tercer mundo. En el 1979, CIMMYT patrocinó ensayos internacionales de variedades de maíz en 84 países y 626 sitios para comparar sus variedades con esas de fuentes locales y ajenas.

¹Vea "Referencias", página 531, para las direcciones de los institutos internacionales.

Las variedades desarrolladas por CIMMYT originaron de un programa de crianza bien organizado. Durante los '70 el centro desarrolló 34 grupos de germoplasma (grupos genéticos) clasificados según tres tipos de climas (las tierras bajas tropicales, las tierras altas tropicales, y las templadas), cuatro tipos de grano (el duro, el dentado, el blanco, el amarillo), y tres períodos de maduración (el tempranero, el mediano, el tardío). Se han desarrollado líneas avanzadas de estos grupos por medio de selecciones para rendimiento, uniformidad, altura, madurez, y resistencia a las enfermedades, los insectos y el vuelco. Entonces se cultivan en varios sitios en México. Los que muestran más potencialidad se usan en ensayos preliminares internacionales, y los mejores de éstos se usan como variedades experimentales para más ensayos al extranjero.

La Diseminación de Prácticas Mejoradas para el Maíz

Entre 1961-77, la producción total de maíz en los países en desarrollo subió por 66 por ciento, mientras el terreno aumentó por 33 por ciento y los rendimientos por 24 por ciento. A pesar de esto, a base de países individuales, sólo la media parte de los países en desarrollo han visto aumentos significativos (Informe Anual de CIMMYT 1979). La gran parte de los estudios adoptivos con el maíz en los países en desarrollo ha ocurrido en ciertas partes de Latinoamérica. África y Asia, por otra parte, tienen problemas específicos a los sitios en términos de los suelos, el clima, los insectos y las enfermedades por los cuales todavía no se han desarrollado variedades y prácticas mejoradas. El CIMMYT actualmente está cooperando con programas nacionales del maíz en Tanzania, Zaire, Ghana, Egipto, Pakistán, y Guatemala, y proveyéndoles funcionarios de apoyo a la mayoría. Adicionalmente, coopera en una base regional con Centro América y el Caribe, Asia del Sur y del Sureste (11 países), y la zona Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, y Venezuela, y todos los países importadores de granos).

La resistencia a enfermedades e insectos es la más alta prioridad del CIMMYT. Esta organización tiene un programa cooperativo de cría con seis programas nacionales del maíz (Tailandia, las Filipinas, Tanzania, Zaire, Nicaragua, y El Salvador) para desarrollar resistencia al mildiu falso o mildiu veloso (importante en Asia y diseminándose en otras regiones), el virus moteado del maíz (África), y el virus del enanismo del maíz (Centroamérica tropical).

Los Logros en la Producción del Maíz

El Proyecto Puebla en México fue el primer esfuerzo en grande-escala para mejorar la producción de maíz del pequeño agricultor.

Bajo la administración del CIMMYT, el proyecto trabajó con 47,000 familias en la región de tierras altas en el Estado de Puebla. El tamaño promedio de las explotaciones agrícolas en el área del proyecto fue 2.7 ha, trabajando bajo condiciones de tierras secas (no-regadas). Varios "conjuntos" de prácticas mejoradas se desarrollaron para las diferentes condiciones climáticas y los diversos suelos de la zona, y se buscaron apoyo adecuado y sistemas de envío para los materiales necesarios, incluso el crédito agrícola. En el 1972, la producción de maíz había aumentado en el área del proyecto por 30 por ciento y la entrada promedio de las familias había aumentado por 24 por ciento en cifras reales. El empleo rural también fue afectado favorablemente a causa de un aumento en la fuerza laboral requerida por cada hectárea del maíz.

El Proyecto Puebla fue innovador en mover "La Revolución Verde" (el primer esfuerzo organizado de desarrollo de prácticas de producción mejoradas para los cultivos de alimento en los países en desarrollo) de la estación agrícola experimental a los campos y en concentrar en tierras secas en vez de cultivo bajo riego.

Ejemplos similares existen en muchos otros países en desarrollo. Los cultivos experimentales frecuentemente rinden más de 6000 kg/ha y es de acuerdo general que 3000 kg/ha o más es un fin razonable para los pequeños agricultores en la mayoría de las regiones. Puesto que la prueba verdadera de una variedad mejorada es su producción bajo condiciones de una hacienda en el campo, el CIMMYT está pidiendo que los países cooperativos del programa hagan pruebas extensivas en los campos de los pequeños agricultores en vez de hacerlas sólo en las estaciones experimentales donde las condiciones están tan ideales a ser irrealistas.

Sobre el Horizonte: Los científicos han estado elaborando la cría de una habilidad de fijación del nitrógeno en el maíz igual a la de las leguminosas. Por el año 1985 esperan tener variedades capaces de satisfacer hasta el 10 por ciento de sus necesidades de nitrógeno.

El Sorgo de Grano

El Potencial para Mejoramiento

Los rendimientos del sorgo de grano generalmente no son tan espectaculares como los del maíz, puesto que el sorgo frecuentemente es cultivado bajo condiciones marginales. La ventaja del sorgo sobre el maíz es que tiene más estabilidad de rendimientos bajo varias condiciones climáticas, especialmente bajo temperaturas altas y poca lluvia. Muchas de las variedades tradicionales en los trópicos semi-áridos

son demasiado altas, fotosensibles, y tienen un ratio excesivo de tallo a hojas y grano. Su floración tardía les permite escapar los problemas del mildiu de las espigas de grano y los daños de los insectos, pero frecuentemente hay muy poca humedad en el suelo para el desarrollo del grano que ocurre al principio de la estación seca. Estos factores, Junto con el manejo inadecuado y la intolerancia de las plantas grandes a las poblaciones densas de plantas, causan los rendimientos bajos de promedio de 600-900 kg/ha en los trópicos semiáridos.

Investigaciones Actuales y Programas de Cultivos

El Instituto Internacional de Investigaciones de Cultivos para los Trópicos (ISCRASAT), ubicado en Andhra Pradesh, India, es el mayor instituto internacional del mejoramiento del sorgo. Algunos de sus fines incluyen el desarrollo de variedades con poca fotosensibilidad, o sin fotosensibilidad. Estas variedades tendrían un periodo de crecimiento más corto y estarían mejor adaptadas a los sitios más secos o los suelos no-profundos con poca retención de agua. Serían sembrados más tarde, pero florecen como dos semanas antes de los tipos tradicionales y por eso necesitan buena resistencia a los mildius de la espiga, porque se maduran bajo condiciones más húmedas. La altura sería entre 2.0-2.5 metros con una tasa mejor de grano a tallo y hojas. Puesto que las plantas del sorgo son un forraje de ganado importante en la mayoría de los trópicos, las variedades enanas como éstas usadas en los Estados Unidos no son aceptables. Las nuevas variedades deberían madurarse dentro de 90-120 días.

También están bajo consideración las plantas con bastante habilidad de macollamiento para compensar por las poblaciones pequeñas de plantas, y una variedad con resistencia a la estriga (una planta parasítica, vea el Capítulo 6), el ácaro del sorgo, la mosca del sorgo (vea el capítulo 6) y las sequías. También se están desarrollando unas variedades más resistentes al frío para las condiciones de las tierras altas o las estaciones frescas de los trópicos, y plantas con mejoradas resistencias a las enfermedades, especialmente al mildiu veloso, la pudrición negra, el carbón de la hoja, la antracnosis, y la roya (vea el Capítulo 6) Finalmente, el instituto espera desarrollar un sorgo de alta-lisina y de más alto contenido de proteína que tenga mejor calidad y sabor.

La Diseminación de las Prácticas Mejoradas para el Sorgo

En la región sabana sureña de África Occidental, las variedades mejoradas del sorgo fotosensible han rendido más de 3500 kg/ha en 120-140 días, como dos meses antes que las variedades locales. Pueden ser sembradas más tarde en la estación de lluvias y florecen como a 8-14 días, más temprano que los tipos locales, así asegurando más humedad para el llenado del grano.

Hasta ahora no se han podido desarrollar variedades bastante foto-insensibles (neutrales a largo del día) con buenas resistencias a los mildiús de cabeza. Hay tipos mejorados de esta clase que tienen maduraciones de 90-120 días, pero la siembra tiene que ser suficientemente avanzada a la estación de lluvias para que el llenado del grano ocurra al principio de la estación seca para evitar los mildiús de la espiga. Pero esto las expone a la carencia de humedad.

Los mejoramientos de la proteína del sorgo: En 1974, dos líneas del sorgo con 30 por ciento más proteína y dos veces la cantidad de la lisina que los tipos tradicionales se descubrieron en Etiopía. Pero estas líneas sufren las mismas limitaciones del maíz de alta-lisina, en que el grano tiene un almidón suave, y una endosperma harinosa (la porción mayor de la semilla alrededor del germen (el embrio) que es muy susceptible a los insectos asociados con el almacenamiento, y a la quebradura durante la trilladura usando animales. Además, los estudios han mostrado que los beneficios del aumento en proteína varían mucho según las condiciones. Por ejemplo, el contenido bajo de nitrógeno en el suelo puede causar que los porcentajes de lisina y proteína bajen a niveles normales. Será el 1985 o más tarde antes de que estas variedades más nutritivas se desarrollen.

La capacidad de fijación del nitrógeno: Igual al caso del maíz, los esfuerzos de criar la habilidad de fijación del nitrógeno en el sorgo están sólo en las etapas experimentales.

Los mejoramientos en producción y el futuro: El sorgo no ha tenido el mismo éxito que el maíz en campañas de mejoramiento de rendimientos en el campo. La mayoría de los éxitos han ocurrido en las regiones de lluvias menos marginales. Por ejemplo, aunque las variedades de sorgo de alto-rendimiento

fueron diseminadas en India en la mitad de los años '60, migraron poco lejos de las regiones con lluvias o los sitios regados. Un factor principal es el medio ambiente climático variado de los trópicos semi-áridos donde los conjuntos de tecnología normalizada tienen adaptabilidad limitada, necesitando más estudios. Los esfuerzos organizados para el mejoramiento del sorgo son mucho más recientes que esos del maíz, y tienen un futuro promisorio.

El Mijo

El Potencial Para el Mejoramiento

Los rendimientos del mijo generalmente son menos que los del sorgo a causa de las condiciones más severas del cultivo y el periodo más corto del llenado del grano. Las variedades tradicionales de África Occidental tienen factores limitantes graves como una mala arquitectura de la planta. (Tienen tendencia a ser demasiado altas y tener un índice de cosecha bajo.) Además, los tipos fotosensibles con frecuencia florecen demasiado tarde, causando carencia de humedad durante el periodo del llenado del grano. Las variedades que no son tan afectadas por la duración de la luz diurna (los Geros) tienen habilidades de macollamiento moderadas, pero no es un macollamiento sincrónico con el tallo principal. A causa de eso, la gran parte de los tallos laterales florecen demasiado tarde, cuando no hay humedad adecuada para el llenado del grano.

Estudios y Problemas del Cultivo Actuales

El programa de crianza del ISCRASAT se concentra principalmente en el mijo de perla, y su enfoque es el mejoramiento de la resistencia contra la sequía, los insectos, y las enfermedades, una reacción mejorada a las prácticas modernas, un aumento en el índice de cosecha, y la crianza de variedades con varias maduraciones adaptadas a diversas normas de estaciones pluviales. Está seleccionando variedades especialmente adaptadas para combinaciones de cultivos intercalados. Otros intereses son el contenido de proteína y la fortaleza de las plantas semilleras.

En África Occidental y el Sudán el ISCRASAT tiene un programa para desarrollar variedades de alto-rendimiento del sorgo y el mijo. Este programa cooperativo incluye los países de Malí, la Volta Superior, Niger, Ghana, Chad, Gambia, Senegal, Nigeria, Mauritania, Cameroon, y Benin.

Los éxitos del mejoramiento del Mijo

Igual al caso del sorgo, los esfuerzos de mejoramiento del mijo en los países en desarrollo son relativamente recientes y están en una etapa naciente. Los ensayos del ISCRASAT en África Occidental en 1976 y 1977 mostraron que las nuevas variedades no eran mucho mejores que las nativas a África Occidental, con unas pocas excepciones. El problema principal era la falta de resistencia a enfermedades y la maduración demasiado precoz. Por otra parte, los esfuerzos de crianza en Senegal han producido unos tipos enanos de alto-rendimiento con mejores reacciones a los abonos. Estos tienen un índice de cosecha mejorado y un periodo de maduración de 75-100 días. Algunas de las mejores variedades del ISCRASAT han rendido hasta 4000 kg/ha en ensayos internacionales. También se ha visto progreso en el desarrollo de variedades con buena resistencia al mildiu vellosa del sorgo (*Sclerotinia graminicola*), una enfermedad fungífera seria fomentada por condiciones de alta humedad. Como con el maíz y el sorgo, se están haciendo experimentos para desarrollar alguna capacidad de la fijación de nitrógeno en el mijo, pero no se esperan resultados antes de cuatro o cinco años.

Al Horizonte: La producción del mijo debe crecer significativamente en el futuro a medida que más tierras de lluvias marginales se comiencen a cultivar. Con la continuación de las investigaciones se espera que los mijos se conviertan en unos de los cereales más productivos a base de rendimiento por área por tiempo (el rendimiento del cultivo en un lugar por un ciclo de cultivo por un año).

Los Cacahuetes

La Potencialidad para el Mejoramiento

Cuando son cultivados bajo condiciones ideales de humedad, los cacahuetes y las otras leguminosas rinden entre un tercio y una mitad de lo que rinde el maíz. A pesar de esto, puesto que los cacahuetes son como tres veces más altos en proteína que el maíz, los rendimientos son muy similares a base de proteína por área (un cultivo de cacahuetes de 2000 kg/ha produce el mismo total de proteína que un cultivo de maíz de 6000 kg/ha). El caso es igual con las otras leguminosas, todas las cuales tienen entre dos y tres veces la cantidad de proteína de los cereales. En fin, las leguminosas son productoras de rendimientos modestos de semilla de alta proteína, en vez de altos rendimientos de semilla feculosa como los cereales. Aunque los rendimientos más bajos de las leguminosas se deben considerar, existe la potencialidad de mejoramiento de rendimiento en los países en desarrollo donde la producción por hectárea es considerablemente menos que en los países desarrollados.

Estudios y Mejoramiento de Cultivos

Puesto que los cacahuetes son auto-polinizadores, el desarrollo de nuevas variedades por cruzados es difícil y lento. Las flores individuales tienen que ser emasculadas y polinizadas a mano. Como la producción de semillas de cada planta es relativamente baja, la multiplicación de tipos mejorados es muy lento, aunque si se pueden propagar por cortes. La mayoría de los esfuerzos se concentran en coleccionar y mejorar las variedades locales y las introducidas por medio de selección de adopción, resistencia a sequías, contenido de aceite y proteína, y el porcentaje de cáscara (la tasa del peso de la cáscara al paso de la semilla).

La Diseminación de Actividades del Mejoramiento del Cacahuete

El instituto internacional principal del mejoramiento del cacahuete en los países en desarrollo es el ISCRASAT. También se están haciendo trabajos avanzados en varios de los países desarrollados como los Estados Unidos (especialmente en los estados de Georgia, North Carolina, y Texas), Australia, y Africa del Sur, pero están diseñados para las condiciones locales. Otros centros del mejoramiento del cacahuete son Senegal, Nigeria, Sudán, México, Argentina, y Brasil.

La crianza de las características de la precocidad para adaptación a estaciones pluviales cortas, las semillas latentes (para prevenir la brotación dentro de la tierra), y la resistencia a la roya, las manchas de las hojas, y las aflatoxinas (vea el Capitulo 6) se están elaborando por el ISCRASAT. Los estudios en Senegal han desarrollado varias líneas resistentes al virus de rosetas, un problema serio en las zonas más húmedas del cultivo del cacahuete en Africa.

El cacahuete es el más complicado de todos los cultivos de referencia en términos de las prácticas de cultivación y cosecha necesarias para buenos rendimientos. La preparación del semillero, el control de las malezas y las enfermedades, y la cosecha requieren atención especial al detalle y al cálculo correcto. Porque es un cultivo de más alto valor que los cereales, la aplicación repetida de los fungicidas foliares para el control de las manchas foliares es de buena relación de costos-beneficios y es otro ejemplo de la sofisticación de técnicas necesarias para buenos rendimientos. Sin duda, la crianza de plantas tiene que hacer un papel en el mejoramiento del cacahuete, pero las prácticas mejoradas del manejo son especialmente importantes para aumentar los rendimientos.

En esos países donde los cacahuetes son un cultivo principal de exportación, la mercadotecnia con frecuencia es controlada por el gobierno, el cual también provee el almacenamiento y actúa como abastecedor de las semillas, los abonos y otros materiales. Bajo estas condiciones, los estudios adaptivos también tienen más prioridad, pero el eslabón débil es el sistema de extensión, el cual tiene que juntar al agricultor con la estación experimental. Por lo general, los rendimientos son mucho menos que los 1700-3000 kg/ha que son posibles bajo las prácticas mejoradas donde la carencia de humedad no es seria.

Los frijoles y los frijoles de Vaca

Hasta el principio de los '70, el mejoramiento de las leguminosas había sido generalmente ignorado. En comparación a los cereales, estas leguminosas de grano parecían ofrecer menos oportunidades a causa de sus rendimientos relativamente bajos y su más alta frecuencia de susceptibilidad a los insectos y las enfermedades. Pero en vista de su alto contenido de proteína y su potencialidad como complementos nutritivos a los cereales, los programas de extensión agrícola ya no pueden ignorarlos. Los mejores

rendimientos de los cereales y las leguminosas son semejantes cuando son comparados a base de la proteína producida por área.

La Potencialidad para el Mejoramiento

Los estudios tempranos parecían sugerir que los frijoles comunes eran los menos productivos de las leguminosas. Sin embargo, un estudio de crecimiento comparativo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en el 1978 tratando de cinco leguminosas de grano mostró que los frijoles comunes y las arvejas de vaca eran las dos leguminosas más eficientes de rendimiento a base del número de días, de crecimiento (los otros tres fueron los guisantes, la soya y las judías de Mango.)

Desafortunadamente, el rendimiento promedio actual en Africa y Latinoamérica es 600 kg/ha, mientras el CIAT ha obtenido hasta 4300 kg/ha bajo el monocultivo (los frijoles como el único cultivo) y 3000 kg/ha en cultivos intercalados con el maíz.

Investigaciones Actuales y Programas de Cultivos

El instituto internacional principal del mejoramiento del frijol común es el CIAT. En el 1973 estableció un Programa de Sistema de Producción del Frijol para aumentar la producción y el consumo de este cultivo en Latinoamérica. Adicionalmente, el CIAT coopera con los países en desarrollo en otras áreas. Este esfuerzo recientemente se ha suplementado con un programa patrocinado por el gobierno de los Estados Unidos para estudios cooperativos de los frijoles secos entre 8 universidades estadounidenses y los países en desarrollo.

El programa del CIAT trata de aumentar los rendimientos de frijoles por varios métodos:

- El desarrollo de variedades mejoradas resistentes a las enfermedades principales y a los varios factores como suelos bajos en fósforo, la acidez del suelo, la sequía, y los extremos de temperatura. Se está prestando atención especial al cultivo intercalado con el maíz.
- La crianza de variedades que tengan mejor fijación de nitrógeno. Actualmente, los frijoles comunes son unos de los fijadores de nitrógeno mas ineficientes y requieren tasas moderadas de abonos suplementales.
- El desarrollo de prácticas mejoradas del manejo para ambos la monocultura y el cultivo intercalado (vea el capítulo 4).
- El entrenamiento de funcionarios de programas nacionales en otros países en desarrollo y el desarrollo de una red fuerte de estudios del frijol en Latinoamérica y Africa Oriental

Como parte de su programa de pruebas internacionales, el CIAT mantiene el Semillero Internacional de Rendimientos y Adaptaciones del Frijol (International Bean Yield & Adaptation Nursery, IBYAN), compuesto de 100 variedades. Este Semillero es duplicado por el CIAT y enviado a muchos otros países para uso en sus labores experimentales con el frijol. El Centro para la Agricultura Tropical, los Estudios y el Entrenamiento (CATIE) en Turrialba, Costa Rica también está trabajando para el mejoramiento del frijol.

El Diseminamiento de las Prácticas Mejoradas para el Frijol

Después de casi cinco años de labores de crianza, la mayoría de las variedades mandadas por el CIAT para los ensayos internacionales en el 1979 tenían alguna resistencia a las plagas mayores como el mosaico común, la roya, los añublos comunes, la mancha foliar angular, el antracnosis, y una especie de grillo dañino (Empoasca Kraemeri) prevalente en Latinoamérica. El CIAT también encontró variedades con alguna tolerancia a los niveles bajos del fósforo en el suelo y al aluminio y la toxicidad por manganeso que frecuentemente afectan al frijol en suelos muy ácidos (mucho menos del valor pH 5.5). Ambos el CIAT y el CATIE han ayudado el progreso del mejoramiento de sistemas de cultivos intercalados del frijol y el maíz por medio de mejores métodos del manejo y del desarrollo de variedades de frijoles.

Puesto que el interés en los estudios del frijol es relativamente nuevo, los programas de mejoramiento en el campo todavía no han mostrado los aumentos impresionantes del maíz, el arroz, y el trigo. A pesar de ésto, los adelantos de crianza y manejo están a la etapa en que los agricultores sí pueden mejorar sus rendimientos con un programa de extensión bien organizado.

Las Arvejas de Vaca

El Progreso en el Mejoramiento de la Arveja de Vaca

El Instituto Internacional para la Agricultura Tropical (IIAT) en Nigeria es el instituto internacional principal del mejoramiento de la arveja de vaca (caupí) y está trabajando para lograr la buena resistencia contra las plagas, los aumentos de rendimientos, y el desarrollo de un conjunto de prácticas mejoradas para las arvejas de vaca bajo las condiciones de cultivos múltiples comunes en el Africa tropical. Hasta el 1973, el IIAT había desarrollado cinco nuevas variedades (VITA 1-5) con mejores rendimientos y resistencia a plagas y un buen contenido en proteína. Son capaces de producir 1500-2500 kg/ha para el pequeño agricultor usando prácticas mejoradas, en comparación al promedio actual de Africa Occidental de 500 kg/ha. El color blanco cremoso de las semillas de VITA 5 es preferido en muchas partes de Africa. Como en el caso de los frijoles comunes, los esfuerzos de mejoramiento de rendimientos en el campo están todavía en las primeras etapas.

4. La planificación y la preparación

Este capitulo trata de los puntos básicos de la producción de los cultivos de referencia y las recomendaciones actuales sobre los sistemas de cultivos, la preparación del suelo, la selección de las semillas, y la siembra. La sección sobre los puntos básicos de la producción describe los detalles de las operaciones agrícolas. El compendio provee un resumen al día de las recomendaciones para la producción de los cultivos de referencia basados generalmente sobre los datos de los institutos de estudios internacionales y algunos servicios de extensión nacionales. Aunque la sección del compendio ofrece sugerencias generales para los varios cultivos, la agricultura es una labor específica-al-sitio. Esta sección está diseñada principalmente para mostrar la manera en que las recomendaciones varían según las diferencias del medio ambiente físico y la infraestructura de cada área.

Los sistemas de cultivos

Como fue explicado anteriormente, el término "sistemas de cultivo" refiere ambos a la modalidad de cultivos totales de un agricultor o a la de una región, a las secuencias específicas cultivos y a las asociaciones entre cultivos:

1. La Monocultura: La monocultura es el cultivo repetido de la misma cosecha en el mismo terreno año tras año.
2. La rotación de cultivos es el cultivo repetido de una serie planificada de cosechas (o cultivado y en descanso) en el mismo campo.
3. Cultivos múltiples:
 - a. Los cultivos sucesivos: el cultivo de dos o más cosechas sucesivas en el mismo campo año tras año o estación tras estación. A veces se refiere por el nombre cultivo doble o cultivo triple. Por ejemplo: La siembra de maíz en mayo, la cosecha en agosto, y entonces la siembra de frijoles. Sólo hay un cultivo ocupando el campo a la vez.
 - b. El cultivo intercalado, Es la definición más común del cultivo múltiple y se trata del cultivo de dos o más cosechas al mismo tiempo en el mismo campo. Hay cuatro variaciones básicas.

- El cultivo intercalado mezclado: Dos o más cultivos sin un sistema fijo de hileras.
- El cultivo intercalado en hileras: Igual al cultivo intercalado mezclado pero con un sistema fijo de hileras.
- El cultivo intercalado en ralé: La cultivación de dos o más cultivos simultáneamente durante el ciclo de vida de cada uno. El cultivo segundo usualmente se siembra después que el primero ha llegado a su etapa reproductiva (es decir, a la apoca de la floración) pero antes de que esté listo de cosechar. Ejemplo: La siembra de una judía trepadora al lado del maíz que acaba de brotar borlas.
- El cultivo intercalado en líneas: La cultivación de dos o más cultivos en líneas separadas de tamaño suficiente ancho para la cultivación independiente, pero de cercanía adecuada para permitir la reacción agronómica.

La Monocultura contra la Rotación de Cultivos

Es difícil comparar el pro y el contra de la monocultura contra la rotación de cultivos puesto que tanto depende de los cultivos específicos, los suelos, las prácticas del manejo, el clima, y la economía de cada caso. La monocultura con frecuencia es culpada por el "agotamiento" del suelo (la erosión, y el desgaste de la fertilidad y el surco) y el aumento de plagas y enfermedades, aunque esto no ocurre en todos los casos. Algunas áreas muy productivas de la Zona Maicera de los E.E.U.U. tienen más del 50 por ciento de su tierra arable cultivada en maíz continuo, que rinde igual al maíz cultivado bajo rotación. De hecho, los estudios de la Zona Maicera han mostrado que el cultivo continuo del maíz bajo las condiciones de esa región resulta en menos aumento de plagas que en el caso de la rotación del maíz con la soya o las siembras de pasto o heno. Por otra parte, el monocultivo de algodón en el sur de los Estados Unidos en el siglo 19 y al principio del 20 causaron un desgaste serio del suelo y varios problemas de plagas.

La monocultura es rara bajo las condiciones de la agricultura en pequeña escala en los países en desarrollo, puesto que el cultivo intercalado es predominante y es necesario producir una variedad de cultivos para las necesidades de subsistencia. El monocultivo se limita a cultivos vivaces de cada y de exportación como el café, la caña de azúcar, los naranjos y limoneros, y los guineos. El determinante del efecto dañino de la monocultura depende del tipo de cultivo, los factores del manejo del suelo, y el clima.

El tipo de cultivo:

- Los cultivos de hilera que proveen poca cobertura del suelo o que añaden al suelo pocos residuos (tallos, hadas, ramas, y otros residuos que quedan en el campo después de la cosecha) son mal adaptados a la monocultura (por ejemplo, el algodón, el cacahuete, y el maíz y el sorgo cultivados para forraje o ensilaje).
- Algunos cultivos como los frijoles, las patatas, y varios vegetales son especialmente susceptibles a los insectos y las enfermedades del suelo que usualmente se aumentan con la monocultura.

Los Factores del Manejo del Suelo y el Clima:

La condición física del suelo (el surco y la permeabilidad), la fertilidad natural, y la retención de nutrimentos están directamente relacionados a su contenido en materia orgánica (humus o mantillo).

- La monocultura de cultivos en hileras aminora gravemente los niveles del humus (mantillo) del suelo si todos los residuos del cultivo no son devueltos al suelo con adiciones suplementales de abono en grandes cantidades (alrededor de 30 toneladas métricas/ha o más al año).
- Las operaciones de la labranza y la siembra asociadas con la producción mecanizada de cultivos en hilera (o por tracción animal) ventilan el suelo, lo cual acelera la pérdida de microbios y humus. Por esa razón muchos agricultores en los E.E.U.U. y Europa han cambiado a sistemas de labranza mínima como la aradura y la siembra en una sólo operación. La labranza mínima causa problemas con las malezas y el uso de herbicidas.

- El problema de la pérdida de humus es especialmente serio en los trópicos a causa de las temperaturas más altas. La decomposición ocurre tres veces más rápido en temperaturas de 32°C que en 15.5°C.
- Los problemas de erosión asociados con los cultivos en hileras son más serios en los trópicos a causa de las lluvias más intensas (aún en las áreas semi-áridas).

La rotación de cultivos puede o no ser beneficiosa en términos de la condición del suelo, los insectos, y las enfermedades. En términos de la condición del suelo, el ideal sería la rotación de cultivos de bajos-residuos como el algodón y los vegetales con cultivos de residuos-medianos como el maíz, el sorgo y el arroz, o aún mejor, con cultivos de pasto, pero pocos pequeños agricultores pueden tener esta clase de flexibilidad. La inclusión de un cultivo leguminoso de fijación de nitrógeno como los cacahuetes o los frijoles en la rotación añade poco nitrógeno al suelo puesto que la mayoría del nitrógeno termina en las semillas cosechadas. Algunas áreas han hecho experimentos con los abonos verdes como las arvejas de vaca, los cuales son arados en la tierra en la etapa de la floración para añadir mantillo y nitrógeno al suelo (no se cosecha el cultivo), pero hay varios problemas con este método:

- Pocos agricultores quieren usar sus terrenos para sembrar un cultivo que no se puede cosechar.
- El efecto de los abonos verdes en los suelos es de poca-duración bajo condiciones tropicales.
- El cultivo de abonos verdes puede usar la humedad del suelo que se necesita para el próximo cultivo.

La Rotación de Cultivos Sugerida Para los Cultivos de Referencia

Los variables son muy grandes para hacer recomendaciones específicas de aplicación amplia. Demasiado depende de los suelos, el clima, la predominancia y el tipo de cultivo intercalado, y los insectos y enfermedades comunes del área específica.

Se pueden hacer algunas recomendaciones generales:

- Los cultivos que tienen en común las enfermedades similares (especialmente las enfermedades del suelo como las pudriciones de las raíces) no se deben cultivar en el mismo campo dentro de tres años. Por ejemplo, los cacahuetes, el tabaco, los frijoles, la soya, y el ñame son todos susceptibles al añublo sureño (*Sclerotium rolfsii*), tanto como a los mismos tipos de nematodos, y no se deben cultivar en el mismo campo sucesivamente.
- Un cultivo como el cacahuete o el frijol que son especialmente susceptibles a enfermedades del suelo no se deben cultivar en el mismo campo más de un año en tres. Otra vez, el cultivo intercalado puede aminorar estos problemas, pero no es un método cierto.
- La monocultura es menos problemática cuando existen las variedades resistentes a las enfermedades y cuando se continúan a desarrollar variedades resistentes a las nuevas variedades de enfermedades.

El Cultivo Intercalado (El Cultivo Múltiple)

Las combinaciones del cultivo intercalado con dos o más de los cultivos de referencia (a veces Junto con otros) son muy comunes en las pequeñas explotaciones agrícolas en el mundo en desarrollo.

El cultivo intercalado por lo general no es adaptable a la agricultura mecanizada, pero el cultivo en líneas a veces se usa cuando se puede utilizar maquinaria de hileras-múltiples.

El Pro y el Contra del Cultivo Intercalado

El Pro

- Menos riesgo puesto que los rendimientos no dependen de un sólo cultivo.

- Mejor distribución de la mano de obra,
- Algunas enfermedades e insectos parecen regarse menos rápido bajo el cultivo intercalado.
- Mejor control de la erosión por medio de la cobertura del suelo mejorada.
- Cualquier leguminosa que se cultive puede añadir un poco de nitrógeno al suelo.

El Contra

- Causa que la mecanización sea difícil de usar.
- Requiere más manejo.
- El total de costos por unidad de producción pueden ser más altos puesto que la siembra, el control de malezas, y la cosecha son menos eficientes.

El tipo de cultivo múltiple es fuertemente relacionado a la lluvia y al largo de la estación pluvial, como se muestra en el cuadro siguiente:

Lluvia Anual	Tipo de Cultivo Múltiple Prevalente
300-600 mm	Cultivo intercalado mezclado simultáneamente con cultivos de maduración similar
600-1000 mm	Mezclas de cultivos con diferentes maduraciones
Más de 1000 mm	Tres tipos de cultivos múltiples: los cultivos sucesivos, los simultáneos, y los de rale.

Los Mejoramientos en los Sistemas de Cultivos Intercalados

El cultivo múltiple es un tema diverso y complejo cuyas pautas con mucha frecuencia son muy específicas al sitio. El interés en investigaciones de cultivos múltiples ha crecido mucho en la última década con la mayoría de la atención enfocada en las combinaciones de cereales-leguminosas que parecen tener el mayor potencial, especialmente el maíz o el sorgo con los frijoles o las arvejas de vaca.

Los siguientes resultados están presentados no para implicar su aplicabilidad a un área específica sino para demostrar los tantos factores que entran en el cultivo intercalado y la ciencia moderna de estos sistemas complejos.

El Programa Nacional del Maíz en Zaire ha estado investigando las rotaciones del maíz y el intercalado con las leguminosas para mejorar la fertilidad del suelo sin usar abonos comerciales. Se han tratado algunas rotaciones usando la soya y la Crotalaria (un abono verde que es venenoso al ganado). Hasta ahora, la Crotalaria parece superior en la habilidad de fijar el nitrógeno, con el cultivo sucesivo de maíz rindiendo hasta 9000 kg/ha. El maíz cultivado después de un abono verde de soya rindió hasta 6700 kg/ha. El Programa Nacional del Maíz también ha trabajado con una combinación de cultivo intercalado de arvejas de vaca y maíz, pero todavía no ha encontrado variedades adaptables de la arveja de vaca.

Ambos la rotación y el cultivo intercalado del maíz con las leguminosas parecen ofrecer algunas ventajas en Zaire, pero hay dos problemas principales:

- Las semillas de las leguminosas son más difíciles de almacenar de un año al otro bajo condiciones húmedas.
- Aunque las leguminosas usadas como abonos verdes pueden contribuir bastante nitrógeno al suelo, los agricultores con mucha frecuencia todavía necesitan usar abonos, porque las leguminosas no crecen bien en los suelos bajos en fósforo que son prevalentes en la mayoría de los trópicos.

Los ensayos del cultivo intercalado del mijo perla con el cacahuete por el ISCRASAT en India mostraron ventajas de rendimientos del 25-30 por ciento. Un sistema de una hilera del mijo a tres hileras de cacahuets aparentemente provee el balance óptimo de competición.

Las Investigaciones del Cultivo Intercalado del Maíz con el Frijol

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) ha elaborado varios ensayos del cultivo intercalado de la combinación maíz - frijol en varios sitios en Colombia. Las pruebas ensayaron la siembra simultánea o casi-simultánea de los dos cultivos en vez de la siembra ralé. Los resultados fueron los siguientes:

- Para el agricultor, la tasa óptima de plantas de maíz a plantas de frijol depende no sólo de los rendimientos relativos sino también de la relación de precios de maíz-frijol que fluctúa en una escala entre 1:2 hasta 1:7 en algunos países de Latinoamérica.
- Un gran número de ensayos usando la siembra simultánea o casi-simultánea del maíz con los frijoles mostraron que los rendimientos de la judía enana aminoraron por 30 por ciento y los de la judía trepadora aminoraron por 50 por ciento en comparación a su cultivación aislada.
- Los rendimientos del maíz generalmente no fueron mal afectados por la asociación con los frijoles al nivel de población de maíz de 40,000 plantas/ha. Una densidad de plantas de maíz más de 40,000/ha aminoró los rendimientos de las judías enanas a causa del sombreado, mientras las densidades menos de 40,000/ha aminoraron los rendimientos de la judía trepadora por razones de apoyo inadecuado.
- Al nivel de 40,000 plantas de maíz/ha, los rendimientos relativos de los dos cultivos fueron mejores a las densidades de judía enana de 200-250,000 plantas/ha y de 100-150,000 plantas/ha de judía trepadora.
- Los rendimientos de las judías trepadoras resultaron más altos cuando éstas fueron sembradas simultáneamente con el maíz; los rendimientos de la judía enana fueron más altos cuando éstas fueron sembradas entre una y dos semanas antes del maíz, aunque esto causó un aminoramiento de rendimientos significativo en el maíz. Los resultados variaron con la temperatura y la fortaleza relativa de las plantas semilleros del frijol y el maíz.

En el 1976 en un ensayo del Centro para la Agricultura Tropical, las Investigaciones y el Entrenamiento (CATIE) en Costa Rica, las poblaciones de cultivos intercalados de 50,000/ha de maíz y 200,000/ha de judías enanas resultaron la mejor combinación y produjeron rendimientos de 3400 kg/ha y 1800 kg/ha respectivamente.

Una investigación del 1976 en la región Minas Gerais del Brasil, elaborada por la Universidade Federal de Vicosa se concentró en el cultivo intercalado de ralé del maíz y las judías. Las poblaciones de maíz de 20-, 40-, y 80,000 por hectárea fueron intercaladas con las judías trepadoras a niveles de 100-, 200, 300-, y 400,000 plantas/ha. El maíz fue sembrado durante la estación de lluvias, y las judías se sembraron entre las hileras de maíz cuando el maíz estaba casi maduro. Los siguientes fueron los resultados:

- El rendimiento de maíz no fue afectado por las judías y el más alto fue 60,000 plantas/ha.
- Los rendimientos de las judías fueron más altos a la población más baja del maíz, y no fueron afectados por la densidad de plantas de judías.
- Aunque las judías fueron sembradas mientras el maíz comenzaba a secarse, el maíz todavía tuvo un efecto competitivo fuerte, principalmente a causa del sombreado. Cuando es cultivada sola con enrejado, la variedad de judía normalmente rinde 1200-2000 kg/ha a una densidad de 250,000/ha, pero rindió 800 kg/ha cuando fue cultivada con una población de maíz de 20, 000/ha.

La Combinación de Arvejas de Vaca-Mijo-Sorgo: La experiencia en Africa ha mostrado que los rendimientos de la arveja de vaca son reducidos entre 45-55 por ciento cuando son intercalados con el mijo y el sorgo. A pesar de esto, cuando son cultivadas solos, las variedades mejoradas de la arveja de vaca son más susceptibles a los ataques de los insectos y con frecuencia requieren el control con insecticidas químicos. Además, las arvejas de vaca intercaladas usualmente no son sembradas hasta más tarde en la estación de lluvias y se consideran más como una cosecha de adehala que no reduce los rendimientos del mijo y el sorgo.

El Mejoramiento de Sistemas Tradicionales de Cultivos Múltiples

En el sureste de Guatemala, los pequeños agricultores normalmente siembran el maíz, el sorgo, y los frijoles a mano en terrenos pedregosos escarpados o quebrados, y los rendimientos son de término medio de 530, 630 y 410 kg/ha respectivamente. A causa de una severa escasez de mano de obra para la siembra al principio de la estación, los agricultores siembran los frijoles en el suelo seco. Entonces sobrecultivan el maíz y el sorgo cuando llegan las lluvias, sin consideración a donde están las semillas no-germinadas del frijol. Con las variedades locales en uso, el los frijoles emergen primero, dominan al maíz y al sorgo; lo opuesto ocurre si el maíz y el sorgo germinan primero. En esperanzas de un cultivo balanceado, los agricultores están en una competencia con el tiempo para poder terminar de sembrar el maíz y el sorgo antes de que germinen las semillas de los frijoles. La desventaja principal de este sistema tradicional es el riesgo que los frijoles sembrados en tierra seca reciban sólo suficiente lluvia para germinar sin suficiente humedad adicional para sostener el crecimiento (quiere decir un "comienzo falso" de la estación de lluvias).

Los investigadores han ensayado varias alternativas. La más prometedora trata del cultivo intercalado en líneas del maíz, el sorgo, los frijoles, y las arvejas de vaca.

Al principio de la estación de lluvias, los frijoles son sembrados en líneas consistiendo de tres hileras distanciadas a 30 cm. Se deja suficiente espacio entre estas líneas para acomodar grupos de dobles hileras (mellizas) de maíz con dos "varas" (164.0 cm) entre los centros de las hileras mellizas. Dos o más de estos grupos de hileras mellizas se pueden sembrar entre las líneas de frijoles, según la mezcla de cultivos preferida. El distanciamiento de 30 cm de las hileras de frijoles es muy estrecho pero contribuye al mejor control de las malezas porque provee el sombreado más temprano entre las hileras. Además, las líneas son suficientemente estrechas para permitir el control manual de malezas desde los lados para evitar la compactación del suelo o el pisoteado de las plantas.

Una vez que emergen los frijoles, las hileras del maíz se siembran. Si las lluvias paran por un tiempo después de la siembra de los frijoles, la siembra del maíz se puede demorar sin peligro de que los frijoles dominen a las plantas semilleros del maíz (una ventaja del cultivo intercalado en líneas). Los frijoles son una variedad de estación corta que se madura en 60-65 días.

Tan pronto como se cosechan los frijoles, una variedad del sorgo de estación corta se siembra en el espacio entre los pares de hileras mellizas del maíz. Después, las plantas del maíz casi maduras se doblan para reducir el sombreado a las semilleros del sorgo, las cuales son lentas en comenzar. Esto coloca la punta de las mazorcas hacia abajo, lo cual previene la entrada del agua (que favorece las pudriciones fungoides de los granos) y reduce los daños por los pájaros.

Como dos semanas antes de doblar el maíz, las arvejas de vaca son sembradas a las orillas de las hileras mellizas del maíz (es decir, a las orillas de las líneas de frijoles cosechados). Las hojas de las plantas del maíz se arrancan cuando mueren a la maduración y se usan de cobertura del suelo para conservar la humedad de la tierra. Las arvejas de vaca usan los tallos del maíz para treparse y no causan competición puesto que fueron sembrados tan tarde.

La Agricultura Migratoria como Sistema de Cultivo

El cultivo migratorio (el cortar y quemar) es un sistema tradicional que fue practicado ampliamente por todos los tropicos húmedos. A causa de las presiones de poblaciones crecientes, el sistema ahora se práctica sólo en la selva densa de los áreas del Valle del Amazonas, Africa Central y Occidental, y Asia Sureste.

Aunque hay algunas variaciones, la agricultura migratoria consiste de tres pasos principales:

1. El terreno es completamente arrasado, con los árboles y la otra vegetación cortados y quemados a mano de obra. La quemadura tiene varios efectos:

- Todo el nitrógeno y el azufre de la vegetación se pierde a la atmosfera en forma de gases. Por otra parte, los otros nutrimentos (el fósforo, el potasio, el calcio, etc.) son depositados en el suelo en forma de cenizas.
 - Aunque se pierde mucha materia orgánica, bastante ya ha sido depositada en el suelo al pasar de los años por el proceso de la caída de hojas y la decomposición de las raíces.
 - La quemadura sólo mata algunos insectos, enfermedades, y semillas de malas hierbas, no todos.
2. Los cultivos crecen en el terreno por dos o tres años, generalmente bajo alguna forma de cultivo intercalado que puede incluir cultivos de ciclos-largos como el manioc (cassava) y el ñame en regiones húmedas. Se requiere poca labranza para la preparación de los semilleros, puesto que el suelo por lo general esté en buenas condiciones físicas por haber estado en baldío anteriormente. Los cultivos utilizan los nutrimentos que se han acumulado naturalmente durante el baldío. Los rendimientos son adecuados el primer año, pero empeoran rápidamente causando que los terrenos sean abandonados temporalmente después de varios años de cultivo.
3. Entonces se deja regresar la tierra a un baldío de vegetación silvestre por 5-10 años para "rejuvenecer" al suelo en varias maneras:
- La vegetación, especialmente si consiste principalmente de árboles y otras especies de raíces profundas, recicla los nutrimentos lixiviables como el nitrógeno y el azufre que se introducen dentro del suelo con las lluvias durante los periodos de cultivo y de baldío. Algunas de las vegetaciones del baldío pueden ser leguminosas y añadir nitrógeno al suelo.
 - El periodo del baldío aumenta la cantidad de humus que es una fuente importante de nutritivos, tanto como un mejoramiento de la condición física del suelo.
 - Unas cantidades de nitrógeno pequeñas pero significantes son producidas por los rayos, y éstas son añadidas al suelo por las lluvias consecuentes.

El baldío también ayuda a evitar una acumulación de plagas y enfermedades. La agricultura migratoria no requiere materiales ajenos y está en armonía completa con el medio ambiente natural de los trópicos húmedos. No obstante, el éxito del sistema depende fuertemente del mantenimiento de baldíos de una duración adecuada. Cuando la frecuencia del arrasado y el quemado aumenta, los Árboles y los arbustos son matados y lo que evoluciona es un baldío de una hierba muy inferior (baldío de sabana), la cual es de raíces poco profundas, ineficientes en la acumulación de nutrimentos y muy difícil de arrasar para la cultivación. (Muchas especies de hierbas tropicales son estimuladas a crecimiento más denso por la quemadura.) Bajo estas condiciones, la agricultura migratoria llega a ser un peligro al medio ambiente, causando el desgaste de los bosques, la erosión, y el agotamiento de los suelos. En muchas áreas de Centroamérica los suelos han sido desgastados de esta manera.

El Mejoramiento de la Agricultura Migratoria:

Como se ha explicado, el sistema es principalmente adaptado sólo a las zonas húmedas de bosque tropical de poca población. Los esfuerzos europeos de reemplazar la agricultura migratoria con la agricultura "moderna" por lo general terminaron en desastres (la erosión, las plagas, las enfermedades y una desmejora seria en la condición del suelo). Algunos suelos tropicales tienen una capa de laterite altamente ferruginosa que puede quedar expuesta por medio de la erosión. Si esos suelos no se mantienen bajo sombra continua, el laterite se puede endurecer irrevocablemente, convirtiéndolos en tierras inservibles.

Enumerados aquí están algunas de las posibilidades más prometedoras para el mejoramiento de la agricultura migratoria:

- El sistema "Taungya" de origen Burmés, mezclando la agricultura con la selvicultura; consiste básicamente del arrasado de la tierra para un ciclo de cultivos seguido por la siembra de árboles de

rápido crecimiento que proveen madera y mejoramientos rurales. Ambas fases operarían simultáneamente dentro de un área.

- El uso de abonos (ambos los químicos y los orgánicos) para aumentar los rendimientos durante el ciclo de cultivos.
- El sembrado del área del baldío con plantas especialmente escogidas que sean más beneficiosas que las especies naturales; el baldío mejorado podría incluir leguminosas enredadoras de poblaciones densas o árboles o arbustos leguminosos.

La preparación de la tierra para el cultivo

En las pequeñas explotaciones agrícolas, los métodos de preparación de la tierra para los cultivos de referencia pueden o no incluir la labranza (el trabajar del suelo con asadas, arados, u otro equipo) o la preparación de los semilleros (el aplanamiento de la tierra o la labor en caballones).

Métodos que no Incluyen ni la Labranza ni la Preparación de Semilleros

Bajo condiciones de agricultura migratoria, de poco manejo, o de terrenos muy escarpados o pedregosos, el terreno con frecuencia es limpiado por cortadura y/o quemadura, seguido por la abertura de huecos para las semillas con un palo de plantar o un asado. No se hace ningún esfuerzo de labrar el suelo o formar tipos específicos de semilleros.

- Cortar, quemar, y sembrar: Este método es mas adaptable para suelos arenosos que son naturalmente sueltos o para otros suelos que se mantienen de buen surco (una condición suelta y desmoronada) por un baldío largo vegetativo que produce el humus (mantillo). Puede ser el único método practicable para los suelos pedregosos o los suelos de escarpamientos muy inclinados donde la labranza aceleraría la erosión.
- Cortar, cubrir el suelo, y sembrar: Este método también es adaptable a las condiciones mencionadas anteriormente. La vegetación es cortada o matada con herbicidas y dejada sobre la superficie para formar una cobertura del suelo (una cobertura protegedora). Las semillas se pueden sembrar en la tierra o pueden ser tiradas al suelo antes de la cortada. La cobertura orgánica es valiosa para el control de la erosión y de las malezas, la conservación de la humedad del suelo, y la uniformidad de las temperaturas del suelo. El Instituto Internacional para la Agricultura Tropical (IIAT) ha encontrado que este sistema es muy beneficioso para el maíz y las arvejas de vaca y ha desarrollado dos tipos de sembradores manuales capaces de plantar la semilla dentro de la cobertura.

No hay nada fundamentalmente incorrecto con estos dos métodos. Pero en algunos casos la labranza y la preparación de semilleros pueden traer algunas ventajas importantes:

- Los suelos susceptibles a los problemas de drenaje causados por la topografía, las condiciones del suelo, o las altas lluvias frecuentemente requieren el uso de semilleros elevados para la producción exitosa de los cultivos (con la excepción del arroz).
- Si se necesita abonar con cal para corregir la acidez excesiva del suelo, tiene que ser muy bien mezclado en la primera capa del suelo de 15-20 cm de profundidad para ser completamente efectivo.
- Los abonos químicos que contienen el fósforo y el potasio y los abonos orgánicos deben ser introducidos dentro del suelo a varios centímetros para obtener la máxima eficacia. Bajo los métodos sin-labranza, se pueden aplicar correctamente usando una asada o un machete, pero es más trabajo. Los abonos químicos que contienen fósforo se aplican más eficientemente a los cultivos de referencia en una banda o tira 7.5-10 cm honda que paralela el cultivo a 5-6 cm a un lado. Un surco de abono se puede hacer fácilmente con un arado de madera u otro equipo de tracción animal.
- La mayoría de sembradores de tracción animal o tractor requieren un semillero labrado para operar efectivamente. Hay excepciones, como los sembradores del IIAT.

Los Métodos que Usan la Labranza

La labranza refiere al uso de equipos de tracción animal o tractor, o de enseres de mano para trabajar el suelo en preparación para la siembra, y tiene cinco razones principales:

- Para quebrar y soltar la tierra para ayudar la germinación de las semillas, la emergencia de las plantas semilleros, y el crecimiento de las raíces.
- Para cortar y/c enterrar los residuos del cultivo anterior, asegurando que no interfieran con el cultivo nuevo.
- Para controlar las malas hierbas (el semillero ideal está completamente libre de malezas a la hora de la siembra).
- Para introducir (mezclar con el suelo) el cal y los abonos (los químicos o los orgánicos).
- Para formar la clase de semillero mejor adaptado al suelo, el clima y el cultivo específico (por ejemplo, los semilleros elevados, los trabajos en caballones, los semilleros planos).

La labranza principal se refiere a la primera rotura del suelo con el arado o con una azada fuerte de excavación. La profundidad de la aradura normalmente varía entre 15-30 cm, dependiendo del tipo de arado usado, su modo de tracción, y el mismo suelo. Por ejemplo, un arado de madera llevado por buey no tiene la capacidad de penetración de un arado de reja llevado por tractor, especialmente en suelos espesos.

La labranza secundaria se refiere a cualquier operación de labrado entre la aradura y la siembra para romper los terrones, matar las malezas, cortar basura, y allanar los semilleros. Por lo general se hace con algún tipo de rastrillo (un enser usado para pulverizar y allanar el suelo). La labranza secundaria es menos profunda que la principal y requiere menos fuerza. La labor en caballones, y la formación de semilleros elevados (la elaboración de caballones o semilleros para el cultivo) también se puede incluir en esta categoría.

Los Sistemas de Labranza de los Cultivos de Referencia

Los cultivos de referencia requieren los mismos sistemas básicos de labranza, pero éstos varían con el suelo específico, el equipo disponible, y la necesidad de introducir cal o abonos. Hay tres sistemas básicos de labranza, cada uno con ventajas y desventajas:

- Arar (o azadonar)/Sembrar: Si son arados al nivel de humedad correcto, algunos suelos (especialmente los margosos y los arenosos) pueden ser adaptables al plantar con sembradora sin la labranza secundaria para romper los terrones. La mayoría de suelos se pueden sembrar a mano después de la aradura, puesto que el agricultor tiene mejor control sobre la profundidad de la semilla que cuando usa un sembrador mecánico. También puede mover los terrones grandes o desmoronarlos cuando camina por la hilera. Esta clase de semillero áspero es ventajoso para el control de las malas hierbas porque los terrones no facilitan el crecimiento de las melosas. También favorece la penetración del agua y reduce el desagüe. Por otra parte, si los semilleros o los caballones se necesitan, éstos se pueden preparar con más facilidad si los terrones grandes son quebrados primero con una grada.
- Arar/Gradar/Sembrar: Este es el sistema más común en que se usan los sembradores de tracción animal o tractor, si el suelo no se ha roto suficiente con la aradura. Si las condiciones del suelo son oportunas para el crecimiento de las malas hierbas, el suelo se debe gradar tan poco antes posible de la siembra para darle al cultivo una ventaja sobre las malezas.
- La Labranza Mínima: Los agricultores con equipo de labranza llevados por tractor o animal pueden trabajar la tierra demasiado, especialmente con gradados repetidos para controlar las malas hierbas o romper los terrones. La matanza de un grupo de malas hierbas por medio de la labranza sólo

estimula más crecimiento de hierbas porque mueve las semillas más cerca a la superficie. La labranza excesiva estimula la pérdida del humus y puede destruir la buena condición física del suelo por medio de la pulverización excesiva. El tráfico de máquinas, animales y pisadas también puede apisonar (compactar) el suelo, perjudicando el desagüe y el crecimiento de las raíces. La labranza jamás es excesiva cuando se usan enseres de mano en la preparación del suelo para los cultivos de referencia, por la cantidad de mano de obra que requeriría. Los métodos de cortar-y-quemar y cortar-y-cubrir caen dentro la categoría de zero-labranza, igual a los métodos que usan sembradores mecánicos especialmente adaptados a plantar las semillas directamente dentro del suelo no-arado (comunes en los Estados Unidos). El sistema de arar/sembrar descrito en este párrafo o el arar y sembrar en un viaje del tractor son ejemplos de la labranza mínima. Los ahorros del equipo y combustible son ventajas donde se usan los tractores.

La Labranza y la Lisura del Semillero

El grado necesario de rotura de los terrones depende principalmente del tipo y tamaño de semilla y si se va a sembrar a mano o sembrar a máquina.

1. El tipo de semilla: El maíz, el mijo, y el sorgo son monocotiledóneas con plantas semilleros que emergen del suelo con una especie de espiga. Esto reduce la necesidad de un semillero libre de terrones. Los cacahuates y las otras leguminosas son dicotiledóneas, y emergen en forma embotada, arrastrando a los dos lóbulos; éstas tienen más problemas con los terrones.
2. El tamaño de la semilla: Las semillas grandes tienen más fortaleza que las pequeñas, permitiendo que las plantas semilleros emerjan de semilleros asperos. Las semillas del maíz son monocotiledóneas grandes, lo cual les da muy buena capacidad de manejar los terrones. Los cacahuates y las otras leguminosas son de semillas grandes, pero en este caso no es tanto la ventaja porque son dicotiledóneas. Las semillas pequeñas del sorgo y especialmente del mijo son menos fuertes, pero esto está balanceado por el hecho de que son monocotiledóneas. Las semillas pequeñas requieren una sembrada menos profunda, y este grado de precisión no es posible con sembradores mecánicos en suelos asperos.
3. Los agricultores pueden manejar los semilleros si siembran a mano. Así tienen más control sobre la profundidad y pueden mover los terrones grandes. Además, es muy común en la sembrada a mano plantar varias semillas en cada hueco, lo cual les da mejor oportunidad de brotar.

Los suelos arcillosos, especialmente esos bajos en humus, frecuentemente quedan más llenos de terrones después del arado que los margosos o los arenosos. Por lo general la aradura se hace al final de la estación seca, cuando los suelos están muy secos, lo cual aumenta el problema. La lluvia después de la aradura puede reducir los problemas de terrones en algunos suelos porque rompe los terrones.

La Profundidad de la Labranza

Una profundidad de aradura entre 15-20 cm generalmente es adecuada, y pocas veces hay ventaja en arar con más profundidad. De hecho, la aradura menos profunda frecuentemente se recomienda para las áreas de pocas lluvias como el Sahel para conservar la humedad.

En algunos sitios, unos arados de subsuelo de tractor (una asta larga y angosta que penetra el suelo hasta 60 cm) se usan para tratar de romper las capas duras profundas (capas comprimidas). Los resultados son mediocres o ineficaces, según la clase de capa dura; éstas que consisten de una capa densa de arcilla vuelven a pegarse dentro de poco tiempo.

Entre el 65-80 por ciento de las raíces de los cultivos de referencia se encuentran en la capa arable, porque esta capa es más fértil (debido en parte a su contenido más alto de materia orgánica) y menos consolidada que el sub-suelo. A pesar de esto, las raíces que llegan a penetrar el sub-suelo pueden utilizar las valiosas reservas de humedad, lo que hace una diferencia crítica durante una sequía. El abono adecuado de la capa arable fomenta el desarrollo de raíces a niveles más profundos. Por otra parte, el desagüe inadecuado y la acidez excesiva en el subsuelo pueden dificultar o prevenir la penetración de las raíces.

El Manejo de los Residuos de la Cosecha

Hay tres maneras básicas de manejar los residuos del cultivo anterior (los tallos, las hojas, y las ramas) cuando se prepara el terreno: quemar, enterrar, y cubrir:

1. Quemar - Esto destruye la materia orgánica de los residuos, pero a veces es la única solución practicable en casos donde falta la maquinaria adecuada o donde hay poco tiempo para la operación.
2. Enterrar - El cortar de los residuos con una grada de discos o una cuchilla y luego el arar de éstos para introducirlos dentro del suelo es una práctica común en la agricultura mecanizada.
3. Cubrir el suelo - Cortar los residuos y dejarlos encima del suelo tiene unas ventajas como la reducción de la erosión causada por las lluvias y los vientos, tanto como la reducción de las pérdidas de humedad por medio de la evaporación. No obstante, hay dos desventajas a la cobertura del suelo que se deben considerar:
 - Los residuos se dejan en el superficie pueden interferir con la operación de la maquinaria como los sembradores, los arados, y las escardaderas, los cuales se pueden trabar.
 - El cubrir del suelo no es recomendado para los cacahuetes, especialmente en las regiones húmedas, puesto que son muy susceptibles al añublo sureño (Sclerotium rolfsii) que puede incubarse sobre los residuos de cualquier clase de planta.

La Tracción Animal Contra la Fuerza del Tractor: Algunas Consideraciones para el Pequeño Agricultor

En los países en desarrollo, la fuerza del tractor y su equipo está generalmente limitada a las grandes explotaciones agrícolas y a las áreas donde los costes de la mano de obra son altos. La inversión grande, los costes de combustible y reparaciones, y los requerimientos de mantenimiento todos van contra la compra de esta maquinaria por los pequeños agricultores. Las partes de repuesto y las reparaciones comunmente hacen falta, con el resultado que una avería puede ser un desastre. Una investigación del ISCRASAT sobre la economía de los tractores de tamaño estándar en India dio nuevas muestras que éstos no aumentan significativamente los rendimientos, la densidad de cultivos, el uso del tiempo o los rendimientos brutos por hectárea. El dinero con frecuencia se puede gastar más efectivamente en equipo de tracción de animales, semillas mejoradas, abonos, y otros materiales de altos rendimientos.

A pesar de ésto, hay dos situaciones donde la fuerza del tractor se puede Justificar:

- El equipo llevado por animal a veces no es suficiente para los requerimientos de producción del agricultor intermedio que tiene como 5-20 ha de terreno. En este caso, equipo de poco caballo de fuerza es muy apropiado. El programa de sistemas agrícolas del Instituto Internacional para la Agricultura Tropical (IIAT) ha creado un equipo de múltiples-usos con motor de gasolina de 5 caballos de fuerza que puede plantar los cultivos con un sembrador mecánico de dos hileras, llevar 500 kg en un coche de remolque, y convertirse en un tractor manual para la labranza rotatoria, la labor en caballones, el cortado de vegetación, y el arado de campos de arroz. Varios manufactureros han desarrollado otros tipos semejantes de equipo de poco caballo de fuerza.
- El pequeño agricultor a veces puede beneficiar del alquiler de trabajos de tractores cuando los necesita en períodos de auge en que su fuerza laboral normal no puede cumplir con la demanda.

El Equipo de Labranza Básico para la Aradura y el Gradar

Los enseres de mano: Las azadas fuertes de excavación pueden ser muy efectivas para las áreas pequeñas. En Kenya, por ejemplo, casi todos los pequeños terrenos se preparan de esta manera, aunque una familia no puede manejar mas de 0.5 ha con este método. En un clima húmedo-seco, la mayoría de las preparaciones se hacen cuando el suelo está duro y seco, lo cual impone obstáculos adicionales para los enseres de mano. Algunos servicios de extensión recomiendan que la tierra se

prepare al final de la estación de lluvias anterior, antes de que se seque el suelo. Pero esto no siempre es posible a causa de los cultivos que están todavía en el campo.

El arado de madera: Existen diseños de arados de madera desde hace siglos. Con frecuencia son de tracción animal, y algunos tienen una punta de metal. No invierten el suelo ni entierran los residuos del cultivo sino que abren zanjás. Su eficacia depende mucho del tipo de suelo y el contenido en agua. Los surcos que hacen también pueden servir de zanjás para las semillas y los abonos.

El arado de reja: Este es el arado ideal para invertir las hierbas, los cultivos de abonos verdes, y los residuos de cultivos espesos como los tallos cortados del maíz. También entierra las semillas de las malas hierbas con más profundidad y daña las malezas vivaces más que otro equipo. Los arados de reja se encuentran en modelos para ser llevados por caballo usualmente sólo una base y modelos de tractor (por lo general de dos a seis bases). Según el tamaño del arado (el ancho de las vertederas vistas desde la parte delantera y la parte trasera) y la condición del suelo, penetran entre 15-22 cm.

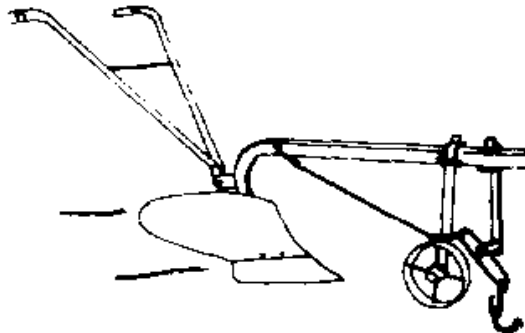
Una azada fuerte de excavaciones



Un tipo común de arado de madera. La mayoría tienen puntas de metal para reducir el desgaste.



Un arado de reja. La sección de las vertederas está redonda para que invierta el pedazo de suelo que es cortado por la reja.



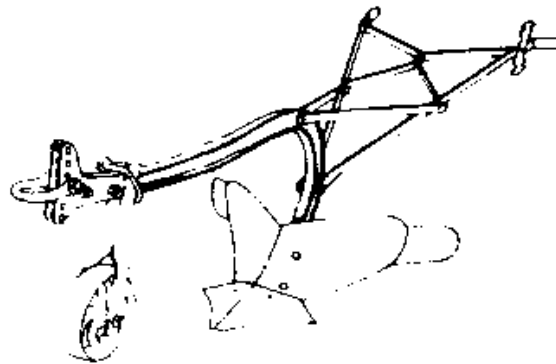
Si no tienen un mecanismo de desenganche de resorte los arados de reja no manejan bien los suelos pedregosos. No están tan bien adaptados a los lugares secos como las gradas de discos. También

encuentran problemas en suelos arcillosos pegajosos y pueden formar una capa dura (una capa delgada comprimida que puede impedir el crecimiento de las raíces) si se usa a la misma profundidad año tras año.

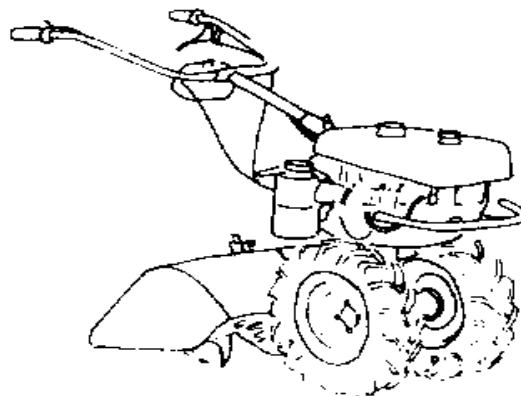
La grada de discos: Es mejor adaptada que el arado de reja a los suelos duros, arcillosos, pedregosos, o pegajosos, pero no entierra los residuos con la misma eficiencia. Esto es una ventaja en las áreas más secas donde los residuos en la superficie reducen la erosión por vientos y lluvias y aminoran la evaporación de la humedad. Las gradas de discos no se recomiendan para tierras del cultivo del cacahuate donde existe el problema del añublo sureño, porque los residuos guardan las esporas. Tampoco hacen un trabajo eficaz de invertir la césped. Las gradas de discos se encuentran principalmente en modelos llevados por tractor. En comparación a los arados de reja, tienen menos tendencia de formar una capa dura si se usan al mismo nivel año tras año.

Los Arados de Caballones (Los arados "Listar" o "abrezanjas"). Estos funcionan a base de una vertedera de dos lados que tira el suelo en dos direcciones. Así produce una serie de zanjas (surcos) y caballones alternantes cuando se pasa por un campo. Según el clima y el suelo, el cultivo se siembra dentro del surco (en las áreas de poca lluvia donde no hay problemas drenaje) o encima de los caballones (en las áreas de lluvias copiosas o esas que tienen problemas con el drenaje). Este tipo de sembrado en surcos es ventajoso en las áreas más secas para los cultivos de cereales, porque conserva la humedad. La tierra es tirada en la hilera más tarde en el periodo para controlar la maleza, y esto también hunde las raíces a un nivel más profundo del suelo, donde la humedad es más adecuada. Pero esta clase de sembrado no se recomienda para los cacahuates y frecuentemente tampoco para los frijoles por el problema de las pudriciones de las raíces y de los tallos.

Un arado de caballones "lister" o abrezanjas para formar semilleros elevados o caballones



Una fresadora agrícola o rotatoria. Note las rejas rotatorias debajo de la capota detrás de las ruedas

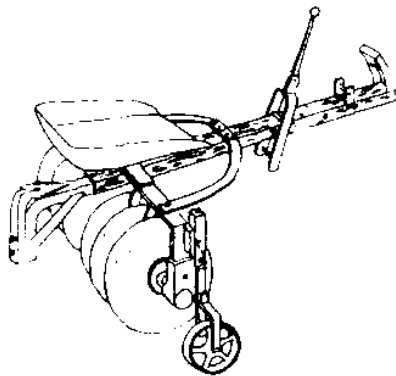


Las Fresadoras (rotatorias):

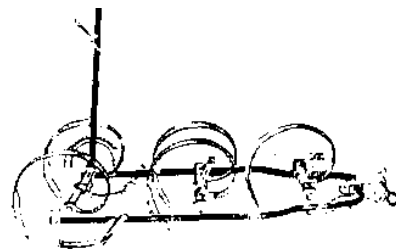
Estas son asequibles en modelos de tractor. Pulverizan completamente el suelo y entierran parcialmente los residuos de cultivos. Los modelos de gran potencia se pueden usar para una labranza completa en un paso. Las desventajas son que los requerimientos de fuerza son muy altos y es muy fácil de trabajar el suelo demasiado con este equipo. De hecho, las fresadoras agrícolas hacen un trabajo demasiado completo de preparación de semilleros en relación a lo que se necesita para los cultivos de referencia y son mejores para los cultivos de vegetales.

La Grada de Discos: Las gradas de discos por lo general se usan después de la aradura para romper los terrones, controlar las malas hierbas, y allanar el suelo antes de la siembra. También se usan para cortar los trozos de residuos antes de la aradura (especialmente si se va a usar un arado de reja o una grada de discos), pero los modelos de más potencia con discos recortados (discos con grandes endentaduras) son los más efectivos para este fin. Existen dos modelos, los llevados por animal y los llevados por tractor, pero son costosos y susceptibles a fallos de los rodamientos si no son lubricados con regularidad. Las versiones grandes de gran potencia llevados por tractor con frecuencia se llaman arados de Roma y a veces se pueden usar de sustitutos por el arado. El grupo de discos están descentrados en la dirección de la carrera para que puedan cortar, tirar, y aflojar la capa superior de 7.5-15 cm del suelo pero comprimir la capa más baja. El gradar repetido del campo antes de la siembra puede dejarlo más duro que antes de la operación si se hace cuando el suelo esté húmedo.

Dos modelos de la grada de espigas.



Una grada de discos de tracción animal



Una grada de dientes flexibles.



Las Gradadas de Espigas: Estas consisten de una armadura de metal o de madera tachonada con espigas; se le añade peso adicional con piedras o leñas para un efecto máximo. Se usan para allanar el semillero y romper los terrones (según el contenido correcto de humedad), y son especialmente adaptadas para matar las plántulas de las hierbas malas que emergen antes de la siembra. Las gradas de espigas están hechas de varios anchos y se clasifican según el peso y el largo de los dientes. En algunos casos, este tipo de grada se puede usar en el campo sembrado desde unos días, después de la siembra hasta que las plantas semilleros lleguen a unos pocos centímetros de altura, para controlar las hierbas malas o desmoronar el suelo duro. Las gradas de dientes se traban si hay residuos en el suelo.

Las gradas de dientes flexibles: Estas gradas tienen dientes hechos de acero de resorte que excavan, levantan y aflojan la capa superior de 7.5-10.0 cm del suelo, rompen los terrones, y allanan el semillero. No son adaptables a suelos duros o sucios pero manejan bien las piedras.

Las Escardaderas de Campo: Estas son semejantes en apariencia a los arados de cincel (o arados de subsuelo), pero no son tan pesados. Se pueden usar para la labranza inicial en los suelos de poca resistencia, pero generalmente se usan como equipo de labranza secundaria para el control de las malas hierbas. La mayoría de los modelos son para uso con tractores. (Informes adicionales sobre el uso de equipo de tracción animal se encuentra el Animal Traction, Cuerpo de Paz, Tecnologías Apropriadas para el Desarrollo, Manuales Serie #12, por Peter Watson, 1981.)

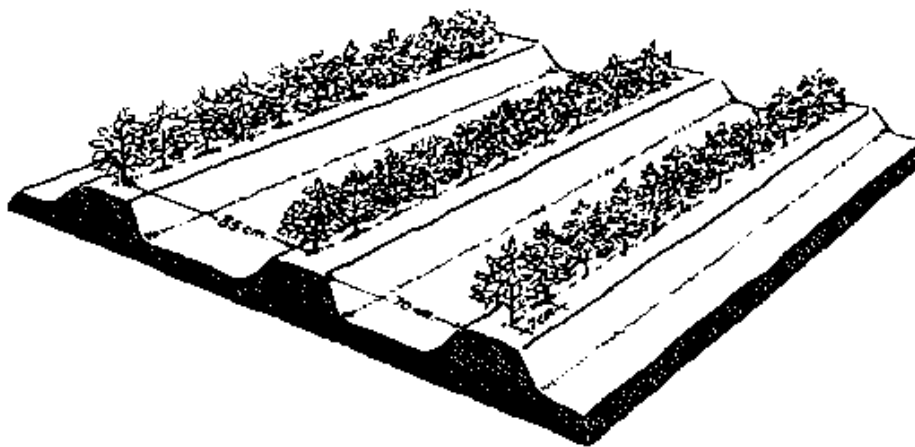
La Forma del Semillero

La forma mejor del semillero depende más del clima y el suelo que del cultivo de referencia particular.

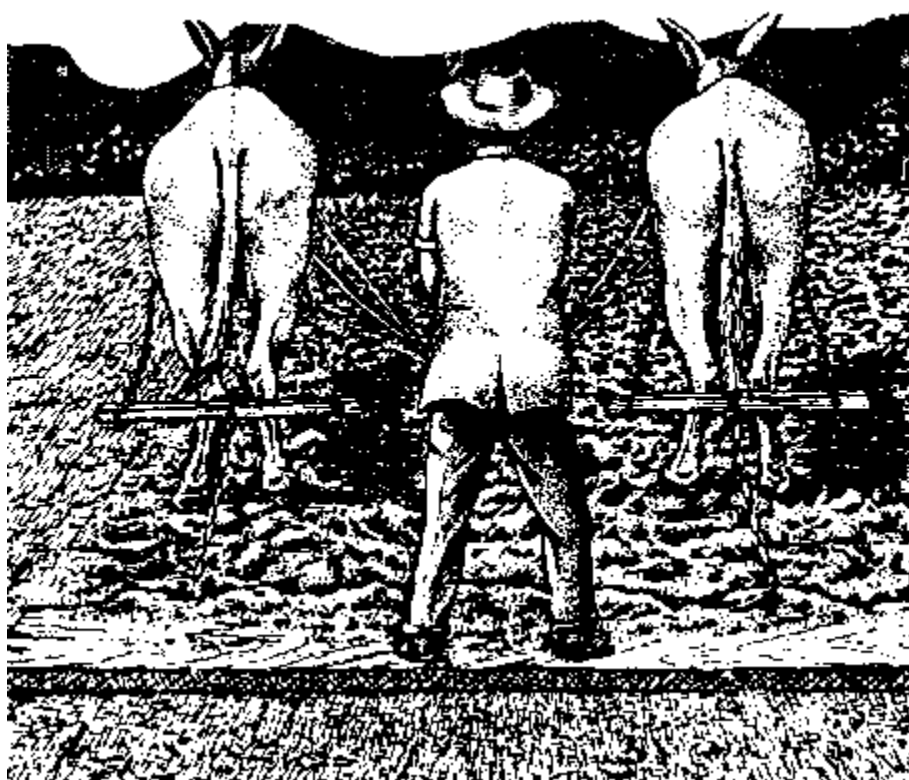
Los Semilleros Planos: Esta forma se usa donde la humedad del suelo es adecuada para el crecimiento de los cultivos y donde no hay problemas con el drenaje. Bajo tales condiciones, los cultivos de referencia con frecuencia se siembran en un semillero plano y después son "aporcados" con tierra (el suelo es movido a la hilera y amontonado alrededor de las plantas) a medida que progresa la estación, para controlar las malas hierbas dentro de las hileras, proveer apoyo, y mejorar el drenaje. Esta práctica no se recomienda para los cacahuetes en las áreas calientes y húmedas donde las pudriciones de las raíces son un problema.

Los Semilleros Elevados (Caballones o Semilleros): Bajo condiciones de lluvias copiosas y/o drenaje inadecuado, los cultivos de referencia normalmente se siembran sobre caballones o semilleros elevados para que no se mojen "los pies". Esto también ayuda a reducir las plagas del suelo como las pudriciones de los tallos y ayuda a controlar la erosión por agua si los caballones están formados en contorno. La infiltración de agua es ayudada y el desagüe reducido. Además, la siembra en caballones facilita el uso de equipo de excavación para la cosecha de los cacahuetes. En fin, este sistema provee una capa arable mas profunda para el crecimiento del cultivo. La desventaja principal de la sembradura en caballones es la pérdida acelerada de humedad de los caballones - lo cual normalmente no es un problema serlo en los sitios húmedos excepto durante las temporadas secas. En las áreas más secas, la cobertura del suelo es beneficiosa. En las regiones donde la estación de lluvias comienza lentamente, los cultivos se pueden cultivar en semilleros planos y después aporcados a medida que las lluvias aumentan. El regado en surcos siempre requiere la siembra en caballones.

Un cultivo de frijoles en semillero elevado.



El allanamiento del suelo con un enser de aplamiento formado de una tabla pesada.



La siembra en surcos: Bajo condiciones de poca lluvia o suelos de poca retención de humedad (por ejemplo, los suelos arenosos), los cultivos con frecuencia se siembran en el surco en el centro de los caballones donde hay más humedad. Después se puede echar más tierra en los surcos para controlar las malezas y mejorar el drenaje (si la lluvia aumenta). Este tipo de sembrado hundido no se recomienda para los cacahuetes en las áreas húmedas, porque fomenta la pudrición de raíces y tallos, especialmente si la tierra es echada en el surco.

Nota: Los agricultores locales por lo general tienen bastante experiencia con la preparación de semilleros, cuide de no interferir con los métodos tradicionales sin primero considerar todos los aspectos y hacer unas pruebas.

Los Equipos para la Preparación de Semilleros

Los semilleros planos usualmente no requieren esfuerzos especiales más que la aradura y posiblemente el gradar. Si se requiere más aplanamiento del suelo el pequeño agricultor sin acaso a los equipos especiales de aplanamiento llevados por tractor puede hacer un trabajo satisfactorio arrastrando por el campo una tabla pesada llevada por un animal de carga.

Los caballones o los semilleros elevados - se pueden hacer con las azadas de excavación, los arados especiales de caballones (vea la sección sobre los equipos para la labranza) o los arados "listar" o abrezanjas llevados por tractor (discos rotatorios formados de angulos opuestos para echar la tierra y formar los semilleros) El cultivo se puede sembrar encima de los caballones o dentro de los surcos, según el suelo y el clima.

Un resumen de las recomendaciones para la preparación del suelo para los cultivos de referencia

La preparación del suelo es una operación que varía según el clima, el tipo de suelo, el cultivo, el nivel de manejo y el equipo asequible. Lo siguiente es un resumen de los factores principales en el proceso de escoger el método más practicable y apropiado de la preparación del suelo y la formación del semillero para los cultivos de referencia:

1. La finura del semillero (los detalles de una preparación completa)

- Las semillas grandes y la emergencia en espigas del maíz le da la mejor adaptabilidad para el manejo de los terrones de todos los cultivos de referencia.
- Los semilleros asperos (lentos de terrones) dificultan el crecimiento de las malezas y reducen la erosión causada por lluvias y vientos; también aumentan la retención de agua porque reducen el desagüe.
- Los cultivos de referencia pueden tolerar un semillero más aspero cuando son sembrados a mano que cuando se usan los sembradores mecánicos típicos.
- Para aminorar el apisonamiento del suelo y otros efectos del trabajo esquilante tanto como para reducir los costes de la mano de obra, la maquinaria y los combustibles, es mejor usar la cantidad mínima de labranza posible para la formación adecuada de los semilleros .

2. La profundidad de la labranza

- Es raro que sea ventajoso arar a un nivel más profundo que 15-20 cm.
- La aradura superficial se aconseja en las áreas más secas para reducir la erosión por viento y la pérdida de humedad.

3. El Manejo de los Residuos de la Cosecha

- El dejar de residuos sobre la superficie es especialmente ventajoso en las áreas más secas porque reduce las pérdidas de humedad y la erosión por viento. También reduce la erosión causada por lluvias y aumenta la retención de agua.
- En el cultivo de cacahuetes (y a veces los frijoles), se recomienda el enterramiento completo de todos los residuos en las áreas donde el añublo sureño (Sclerotium) es un problema, puesto que la enfermedad puede incubarse en los residuos en la superficie.
- En el caso de los otros cultivos de referencia, los residuos en la superficie pueden agravar ciertos problemas de insectos y enfermedades.

4. Los Usos Apropiados del Equipo

- El arado de rejas es el implemento más efectivo para enterrar los residuos de los cultivos y las hierbas.
- La grada de discos es más adaptable que el arado de rejas a los suelos duros, arcillosos, pedregosos, o pegajosos, pero no invierte los residuos y la hierba tan efectivamente.
- Los arados de cincel son mejores para las áreas de menos lluvias y dejan basura encima del suelo. Son inefectivos en suelos mojados.
- Las gradas de discos manejan los terrones mejor que las gradas de espigas (dientes) y las gradas de dientes flexibles pero son más costosas y necesitan reparaciones frecuentes.

5. La Formación de los Semilleros

- La siembra en caballones se recomienda para todos los cultivos de referencia bajo altas lluvias o drenaje inadecuado.
- Los semilleros en plano son mejor adaptados a los suelos con buen desagüe. Pero se puede amontonar la tierra en el surco a medida que crece el cultivo, para controlar las malas hierbas y mejorar el drenaje si la lluvia aumenta.
- La siembra en surcos es mejor para las áreas de pocas lluvias porque conserva la humedad.
- Los cacahuetes y los frijoles son especialmente susceptibles a las pudriciones de raíces fomentadas por el exceso de agua. Se deben sembrar en semilleros planos o en caballones.

La selección de las semillas

Los Factores que Afectan la Selección de Variedades

La selección de una variedad localmente adaptada que tenga una buena potencialidad de rendimiento y características aceptables del grano es fundamental a la producción exitosa del cultivo. Hay varias características importantes relacionadas a la variedad que se deben considerar en el proceso de selección de semillas:

1. La potencialidad de rendimiento: Esto está relacionado con la fortaleza natural y otras características enumeradas en lo siguiente.

2. El tiempo de maduración: Las variedades caen en tres categorías generales de maduración: tempranera-, mediana-, y de maduración tardía (cuando se cultivan bajo temperaturas semejantes). Las variedades tempraneras producen una cosecha más rápido, pero los rendimientos pueden ser entre 10-15 por ciento más bajos en comparación a los tipos de maduración más lenta si los dos reciben humedad adecuada. Sin embargo, las variedades precoces son especialmente adaptadas a las estaciones pluviales cortas o al cultivo sucesivo.

Puesto que la temperatura tiene una fuerte influencia sobre el largo del periodo de crecimiento de las variedades, algunas naciones como los E.E.U.U. están clasificando las variedades del maíz en términos de los días de temperatura de crecimiento (unidades totales de calor) que se necesitan para la maduración, en vez del número de días según el calendario.

3. La adopción a la elevación: Esto tiene que ver con el tiempo de maduración y la capacidad de crecimiento a diferentes alturas y temperaturas. En las regiones con marcadas variaciones en elevaciones como Centro América, los países Andinos, y Etiopía, los tipos de maíz y sorgo son clasificados según su adopción a la altura (por ejemplo, 0-1000, 1000-1500, etc.); se puede usar un sistema similar para los frijoles y otras leguminosas.

4. La tolerancia a calor frío: Las clases de semillas y varían en sus tolerancias a los excesos de calor o frío.

5. La tolerancia a sequías: Aún las variedades de un sólo cultivo pueden variar sustancialmente en este respecto. En un ensayo de maíz del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en 1978 una variedad escogida por su tolerancia a las sequías sobrepasó los rendimientos de una variedad de riego-completo por 64 por ciento bajo condiciones de escasez severa de humedad.

6. La resistencia (tolerancia parcial) a los insectos, las enfermedades, y los nematodos, tanto como a los daños causados por pájaros y los problemas del suelo como la acidez excesiva y los niveles bajos de fósforo. Las variedades de los cultivos de referencia pueden variar considerablemente en su tolerancia a estos problemas, los cuales son los intereses mayores de la crianza de plantas.

La resistencia al vuelco también es una consideración importante en la selección de una variedad de maíz.

7. El hábito de crecimiento y otras características de la planta: Por ejemplo, las variedades de frijoles pueden ser de judía enana, de vid parcial o de enredadera en su hábito de crecimiento; el mijo varía en su capacidad de macollamiento y el sorgo en su potencialidad de hechas brotes.

La altura de la planta y la tasa de hoja y tallo también cambian según la variedad.

8. La sensibilidad a la duración del la luz diurna (la fotosensibilidad) varía mucho entre las variedades del sorgo y el mijo.

9. El color, la forma, el tamaño, y la adaptabilidad al almacenamiento, etc. de las semillas.

Las Variedades Tradicionales Comparadas con las Mejoradas

En la selección de la variedad, es importante comprender las diferencias entre las variedades tradicionales, los híbridos, los sintéticos, y otras variedades mejoradas.

1. Las variedades tradicionales (locales): Estas tienen tendencia a ser de rendimientos relativamente bajos pero por lo general son fuertes y tienen una resistencia buena a los insectos y a las enfermedades locales. A pesar de esto, la mayoría están adaptadas a niveles bajos de fertilidad del suelo y de manejo y frecuentemente no responden tan bien como los tipos mejorados a los abonos y otras prácticas mejoradas. Las variedades nativas del maíz, el sorgo, y el mijo tienden a tener una tasa demasiado alta de tallo y hojas a grano, pero esto puede ser una ventaja en las áreas donde el ganado es importante.

A pesar de ciertas desventajas, las variedades locales pueden ser las mejores en algunas situaciones. Durante los primeros años del Proyecto Maicero de Puebla en México, algunas de las variedades locales consistentemente sobrepasaron los rendimientos de todas las plantas mejoradas desarrolladas por los criadores.

2. Un híbrido es un tipo de variedad mejorada producida por el cruce de dos o más líneas innatas de un cultivo. Esto es relativamente fácil de hacer con el maíz y el sorgo, y existen varios híbridos de estos dos cultivos. El desarrollo de híbridos de los cacahuates, los frijoles y las otras leguminosas ha resultado más difícil, y no son generalmente asequibles. Las investigaciones del mijo todavía están en una etapa muy temprana para que los híbridos tengan mucha importancia.

Cuando se cultivan bajo condiciones similares, un híbrido adaptado puede sobrepasar las mejores variedades adaptadas producidas normalmente por 15-35 por ciento de rendimientos, pero no siempre. A pesar de estos beneficios de rendimientos posibles, los híbridos tienen varias desventajas:

- En contraste a la variedades producidas naturalmente, la semilla cosechada de un híbrido no se debe volver a sembrar. Si es sembrado de nuevo, el híbrido comienza a degenerarse y a retroceder a las líneas originales (y con frecuencia menos ventajosas) antecedentes. Los rendimientos pueden aminorar entre 15-25 por ciento con cada cosecha. Pocos pequeños agricultores tienen la inclinación o el dinero para comprar semilla nueva para cada siembra si no hay arreglos especiales y esfuerzos educacionales para ayudarlos.
- La semilla híbrida puede ser varias veces más cara que la de otros tipos.
- Los híbridos requieren el buen manejo para producir más que los otros tipos.
- Los híbridos muestran una variación de adaptación más limitada a las diferentes condiciones de cultivos que las otras variedades; lo cual hace que sea más difícil encontrar un híbrido apropiado. Se calcula que 131 híbridos fueron desarrollados para adaptación a las variadas condiciones de la zona maicera de los Estados Unidos.

3. Los sintéticos son variedades mejoradas que han sido desarrolladas por la polinización cruzada de varias líneas (polinizadas naturalmente sin la crianza específica de los híbridos). Estas líneas primero se prueban para su habilidad de combinar y después se cruzan en todas combinaciones. Las variedades sintéticas con frecuencia producen tanto como los híbridos bajo las condiciones de la agricultura en pequeña escala y tienen las siguientes ventajas sobre ellos:

- Tienen más variabilidad genética que los híbridos, lo cual los hace más adaptables a las diferentes condiciones de cultivo.
- La semilla cuesta menos que la de los híbridos.
- En contraste a los híbridos, las semillas cosechadas de un sintético si se pueden volver a plantar sin la pérdida de fortaleza si los agricultores toman el trabajo de escogerla de las plantas que muestran las mejores características.

4. Las variedades mejoradas por medio de selección en masa: Esta es la forma más básica del mejoramiento de variedades y consiste de la cruzada natural entre líneas sin esfuerzo de probar la habilidad de combinación (igual al caso de los sintéticos) y la selección continua de las semillas de las plantas que muestran las mejores características. Mientras los rendimientos no son tan buenos como los producidos por los híbridos o los sintéticos, la semilla es más barata y se puede volver a sembrar.

Las Pautas Para la Selección de una Semilla de Calidad

La calidad de la semilla puede ser influida por los siguientes factores:

1. La pureza de la variedad: Los agricultores que usan su propia semilla cosechada para volver a sembrar pueden quedar razonablemente asegurados de la pureza de la variedad, especialmente con los cultivos que son autopolinizados naturalmente (el mijo, el sorgo, los cacahuates, las arvejas de vaca, los frijoles, y la mayoría de las otras leguminosas). En vista de que el maíz es de polinización cruzada, existe la oportunidad de "contaminación" por otras variedades cercanas. Esto se puede reducir si se selecciona de la parte central del campo la semilla para la próxima siembra .

Las semillas comerciales pueden o no tener pureza de variedad, según el abastecimiento y las normas de semilla comercial del país. En algunos sitios semillas certificadas son asequibles con una garantía de pureza genética y una germinación probada.

2. La germinación y la fortaleza dependen principalmente de la edad de la semilla y las condiciones en que ha estado almacenada. Las temperaturas altas y la humedad tanto como los daños por insectos (los gorgojos, etc.) pueden reducir dramáticamente ambos la germinación y la fortaleza. La semilla certificada generalmente está marcada con un porcentaje probado de germinación, pero las condiciones de almacenamiento pos-prueba anulan el valor de la garantía. Ud. debe fomentar el uso de una prueba de germinación por los agricultores antes de que siembren cualquier semilla, no obstante el abastecimiento.

3. Las características visibles: Los mildius, los daños de insectos, el quebrantamiento, y las semillas encogidas o secas significan problemas.

NOTA IMPORTANTE: Los frijoles, la soya, y 1 __ cacahuates descascarados son muy susceptibles a daños por el manejo aspero de las semillas secas durante la cosecha, el procesamiento, y el envío. El dejar caer de un saco de frijoles en un piso de cemento es suficiente para dañarlos. Ambos los tegumentos y las semillas se quiebran muy fácilmente; el manejo descuidado también puede causar daños invisibles. En ambos casos, estos daños pueden causar plantas semilleros enanas, malformadas y débiles.

4. Las adulteraciones como las semillas de malas hierbas; Estas son más problemáticas en los cultivos con semillas muy pequeñas como el mijo y el sorgo, donde la separación es más difícil.

5. Las enfermedades llevadas por semillas: Algunas enfermedades como el antracnosis pueden mostrar síntomas visibles en la semilla contaminada, mientras otras no los muestran. Las semillas certificadas, si son cultivadas bajo los procedimientos apropiados de inspección y entresacadura (la eliminación de las plantas enfermas), son libres de ciertas enfermedades llevadas por semilla y son especialmente recomendadas para los frijoles. Algunas enfermedades comunes fungoides son transmitidas por el tegumento de las semillas y se pueden controlar con el uso de fungicidas; otras (especialmente las virases) son internas y no se pueden controlar.

Como Seleccionar las Semillas Caseras

La mayoría de los agricultores que no están usando las semillas híbridas guardan parte de su semilla cosechada para volver a sembrar los cultivos futuros. Esto es muy bueno cuando la variedad es adaptable, los métodos de almacenamiento son adecuados, y las enfermedades llevadas por semillas no son un problema. Si cumplen con las siguientes pautas, los agricultores pueden hasta mejorar las variedades que están usando, o por lo menos prevenir el decaimiento de ellas:

1. La selección de las semillas debe comenzar cuando el cultivo aun esta creciendo en el campo: La mayoría de los agricultores esperan hasta después de la cosecha para seleccionar las semillas para la próxima siembra y se guían generalmente por el tamaño de la semilla o de la mazorca. La selección de las semillas del maíz de las mazorcas más grandes tiene poco valor. Esto es porque el tamaño de la panoja (mazorca) tiene que ver menos con la habilidad genérica innata de la planta que con los factores ambientales o de manejo como la fertilidad, la densidad de plantas, y la humedad.

2. Cuando se seleccionan plantas como fuentes potenciales de semillas, hay que acordarse de las características importantes de la planta que favorecen los buenos rendimientos:

- En general: La resistencia a las enfermedades, los insectos, las sequías y los nematodos; La fortaleza general de la planta, la tasa de tallo y hadas al grano, y el tiempo de maduración.
- El Maíz: La resistencia al vuelco, la cantidad y el ajustamiento de las perfollos (para protección contra los insectos, los pájaros, y la resistencia contra agua), y el número de mazorcas bien formadas de cada planta.

Cuando está escogiendo las plantas de maíz, haga las selecciones dentro del campo para evitar la posibilidad de la polinización cruzada, para que ésto no sea un problema.

3. Marque las plantas seleccionadas con tiras o estacas.

4. Pautas adicionales ara el maíz: Cuando se escoge P entre las panojas buenas después de la cosecha, las diferencias físicas como el número de hileras de granos, el tamaño de los granos, y el llenado de los puntos y las bases de las mazorcas son inútiles como indicadores de rendimiento potencial. Sin embargo, los granos muy pequeños y malformados a los extremos de la panoja se deben votar. Revise también la uniformidad de color del grano y los daños por insectos.

Como Hacer una Prueba de Germinación

Se les debe pedir a los agricultores que siempre hagan la prueba de germinación de las semillas, no obstante cual sea la fuente de abastecimiento. Lo mismo se aplica a los extensionistas que reciben envíos de semillas mejoradas.

Los datos de germinación que aparecen en las etiquetas de los paquetes de semillas pueden ser incorrectos ano cuando las pruebas son recientes. Las condiciones calientes y húmedas de los trópicos rápidamente bajan la tasa de germinación: Para hacer el ensayo:

- Cuente 100 semillas y colóquelas encima de varios periódicos húmedos. Sepárelas suficientemente para poder distinguir las que han germinado.

- Enrolle cuidadosamente el periódico húmedo de manera que las semillas se queden separadas y pegadas al periódico. Ponga el periódico dentro de una bolsa de plástico o mójelo de vez en cuando para que no se seque.
- El tiempo de germinación varía con la temperatura, pero Ud. debe tener, una buena idea de la tasa de germinación dentro de tres a cinco días si no hay demasiado frío. Las semillas buenas deben tener una tasa de germinación por lo menos de 80-85 por ciento bajo estas condiciones. Hasta cierto punto puede compensar por las tasas bajas de germinación con la siembra de más semillas, pero bajo la tasa de 50 por ciento la fortaleza de las plántulas (plantas semilleros) también sufre.

Es una buena idea donde sea posible suplementar esta clase de prueba con un ensayo en el campo, puesto que las condiciones del suelo usualmente no son tan ideales. Siembre 50-100 semillas, mantenga el suelo suficientemente húmedo, y luego cuente las plantas que emergen. Si la tasa es mucho más baja que con el método del periódico, estudie el caso a ver si el problema está con los insectos o con las semillas.

La siembra

Los Fines de una Siembra Exitosa

Durante la siembra los agricultores tienen que cumplir con cuatro objetivos para promover buenos rendimientos:

1. Lograr una densidad (población) adecuada de plantas. Esto requiere semillas con buenas tasas de germinación, la preparación adecuada del suelo, suficiente humedad en el suelo, la calibración correcta de la máquina sembradora (el ajustamiento), el nivel correcto para la siembra, y el control de los insectos del suelo y de las enfermedades que atacan a las semillas y a las plantas semilleros. En algunas áreas, los pájaros y los roedores también causan problemas.
2. Lograr el espaciamiento correcto de las plantas ambos en la hilera y entre hileras.
3. Hacer a tiempo las operaciones de la preparación del suelo y de la siembra. El tiempo correcto de sembrar depende de las características del cultivo (por ejemplo, los cacahuetes se deben sembrar para que la cosecha ocurra durante tiempos relativamente secos), el comienzo de las lluvias, las normas atmosféricas, y la influencia, si existe, de la fecha de la siembra sobre los problemas de insectos y enfermedades como el mildiu de la espiga del sorgo.
4. Usar la forma correcta de semillero para el cultivo particular, el suelo, y el clima

Los Metodos de la Sembradura y el Equipo

1. La sembradura a mano con un palo de plantar, una azada o un machete: Este es el método más común usado por los pequeños agricultores en los países en el mundo en desarrollo.

Las Ventajas

- Los costos de equipos son pocos.
- Se necesita menos preparación del semillero que para la mayoría de sembradores mecánicos. El agricultor que siembra a mano puede empujar los terrones grandes mientras camina por las hileras, o puede sembrar directamente en el suelo sin labranza.

Las Desventajas

- Los requerimientos de tiempo y mano de obra son altos: se necesita tres o cuatro días laborales para sembrar una hectárea a mano.

- Cuando siembran a mano, los agricultores usualmente ponen varias semillas en cada hueco y colocan los huecos muy separados, parcialmente para acortar el trabajo. Esta práctica con frecuencia puede reducir los rendimientos porque resulta en una tasa muy baja de plantas semilleras y demasiado competencia entre las plantas que emergen del mismo hueco.

2. Los Mejoramientos en la Sembradura Manual

- Hay máquinas plantadoras operadas a mano que hacen el hueco para la sembradura y dejan caer la semilla en una moción (la semilla es automáticamente soltada de un depósito). Se manejan como un palo de plantar ordinario (empujados dentro del suelo) pero son más rápidos y también son muy útiles para llenar los 'saltados' (vacíos) en un campo grande. Una hectárea de maíz se puede sembrar en 15-20 horas laborales. El programa de sistemas agrícolas del IIAT en Nigeria ha diseñado una máquina plantadora muy exitosa adaptable para plantar el maíz, el sorgo, las arvejas de vaca, los frijoles, y la soya en suelo no-labrado. También puede sembrar por medio de la cobertura seca. La máquina plantadora se puede construir en talleres con acceso a escariadores o herramientas para cortar metales (no se necesita soldar). (Solicite los planes por medio del IIAT). En algunos países se venden en el mercado otros tipos de máquinas plantadoras.

- Los Sembradores empujados a mano: La mayoría de los modelos requieren un semillero suelto y limpio de terrones para operar adecuadamente. A pesar de esto, el programa de sistemas de agricultura del IIAT ha desarrollado un sembrador rotatorio (llamado un sembrador de inyección rotatoria, vea el dibujo) que se puede construir en cualquier taller que tiene las capacidades de soldar o cortar metal, y es manufacturado por Geest Overseas Mechanization Ltd., West Marsh Road, Spalding, Lincolnshire PE11-2BD, England (el precio es alrededor de \$225 U.S.). El sembrador de inyección rotatoria usa el mismo principio que la máquina plantadora manual, pero tiene seis mecanismos de inyección en una rueda, más una rueda de presión (un pisón) para empujar la hilera de semillas. El diseño de norma produce un distanciamiento de semillas de 25 cm, pero se pueden hacer ruedas alternantes con diferentes espacios. El sembrador de inyección rotatoria también tiene un modelo de cuatro-hileras, llevado a mano para sembrar el arroz de sembradura-directa.

- La sembradura a mano en surcos hechos con un equipo llevado por animal o por tractor: Un arado de madera, un escardadera de espiga, u otro equipo se puede usar para hacer los surcos en el suelo labrado. Si se siguen ciertas precauciones se puede poner el abono en el mismo surco.

- Se necesitan hileras paralelas de cultivos si se va a hacer el control de malezas con un escardadera de tracción animal o de tractor. Los agricultores pueden construir fácilmente un "trazado" de hileras paralelas de una armadura de madera o bambú con dientes de madera dura o de acero para marcar las hileras. (Un plan de este equipo útil se encuentra en el Manual del Cuerpo de Paz de título Animal Traction.)

- Se puede mejorar la precisión del espaciamiento de las semillas con el uso de una sogá o una cadena puesta a lo largo de la hilera con nudos o marcas de pintura para señalar el espaciamiento correcto. Sin este sistema es muy común que los agricultores hagan errores grandes en el distanciamiento cuando están usando palos de sembrar o tirando semillas en los surcos.

3. Los sembradores mecánicos de tracción animal o de tractor se encuentran en varios modelos. Un agricultor usando un sembrador de una hilera de tracción animal puede sembrar como 1-1.5 ha en un día y 5-8 usando un sembrador de dos hileras llevado por tractor.

Aquí siguen algunas consideraciones importantes relativo a estos tipos de sembradores:

- La mayoría de los sembradores mecánicos requieren un semillero mucho más preparado de lo que se necesita para la sembradura a mano. Algunos modelos tienen abridores del suelo especiales que permiten la operación en suelos duros o con terrones.
- El agricultor primero tiene que calibrar (graduar) el sembrador para que ponga las semillas a los intervalos correctos.

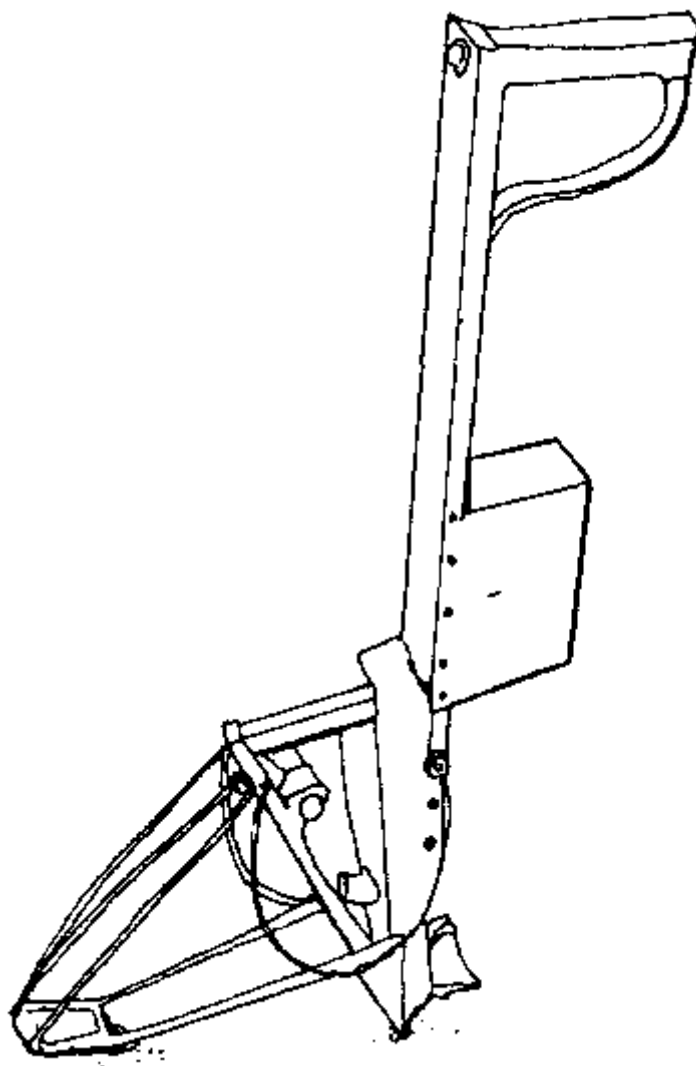
- Algunos modelos tienen accesorios para la aplicación de los abonos en una tira bajo el nivel del suelo y un poco al lado de la hilera de semillas. Este método es especialmente efectivo para los abonos que contienen el fósforo.

Los agricultores que usan sembradores sin aplicadores de abonos muchas veces riegan el abono y lo aradan antes de sembrar o lo dejan encima de la superficie; ésto no se debe hacer con los abonos que contienen fósforo! A los agricultores que van a comprar sembradores mecánicos se les debe sugerir que compren el accesorio de abonos si es uno eficaz. (NOTA: El aplicador no debe distribuir el abono encima del suelo o ponerlo en contacto directo con la semilla.)

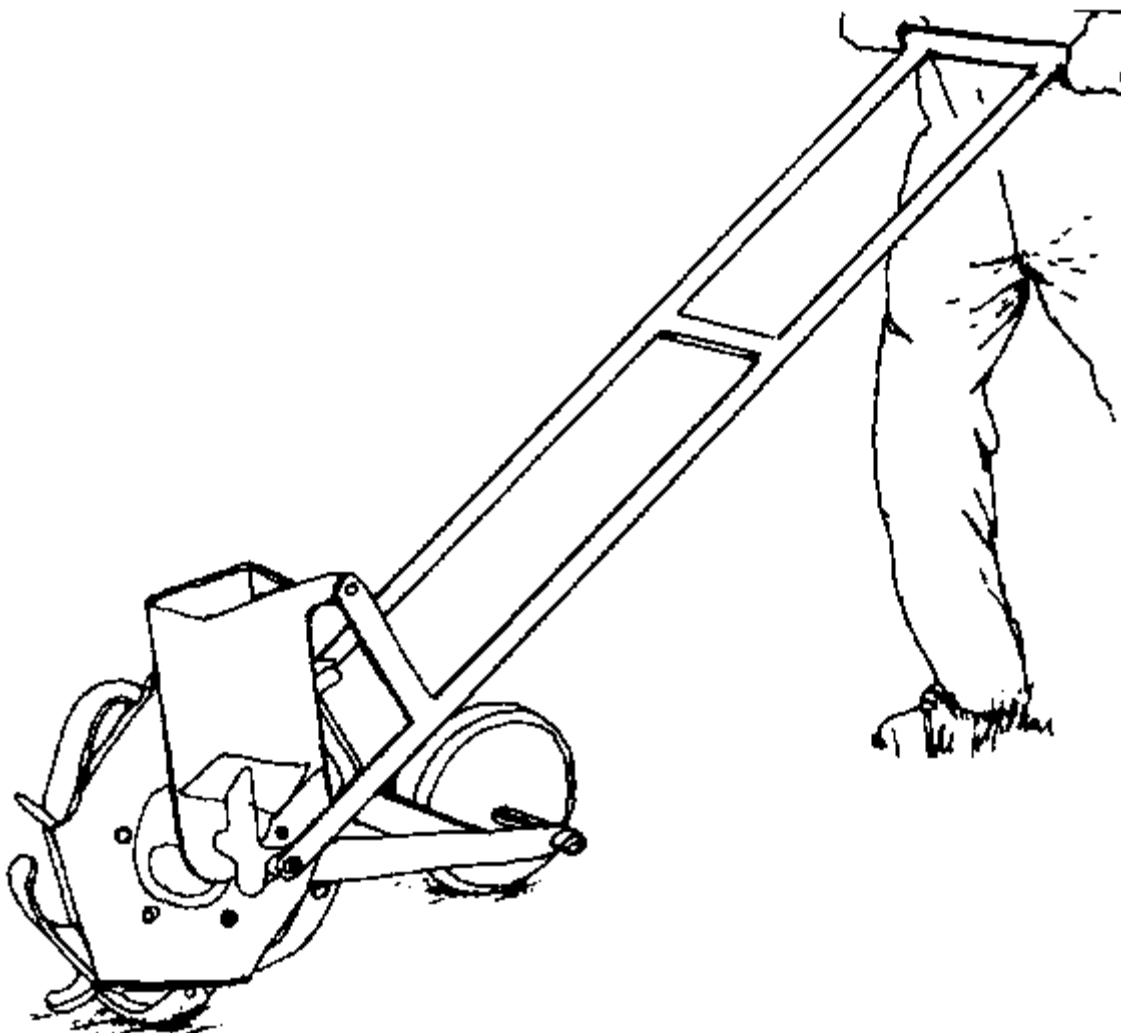
Un sembrador de tracción animal, con una tolva para regar los abonos



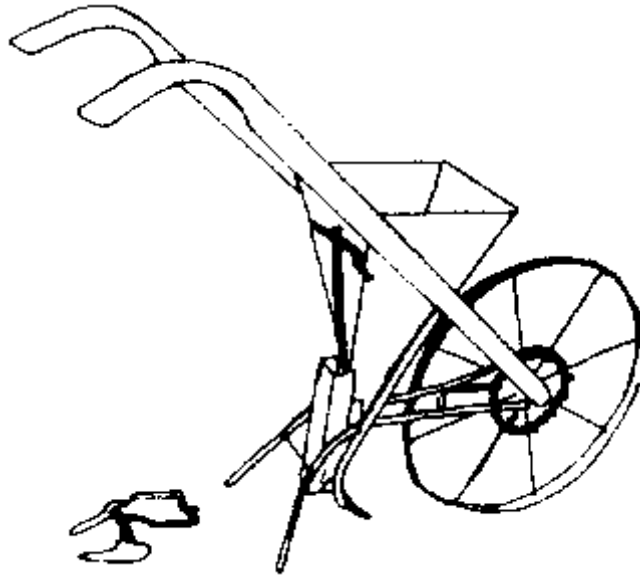
El IIAT diseñó una máquina plantadora manual que se puede construir en un taller. La brida compacta el suelo sobre las semillas y determina la distancia al próximo hueco.



El sembrador rotatorio desarrollado por el IIAT y manufacturado comercialmente. También se puede construir en un taller.



Un aplicador de abonos empujado a mano. Este modelo pone el abono bajo el nivel del suelo, lo cual es esencial para los abonos de fósforo. El accesorio a la izquierda se usa para cerrar la zanja pero por lo general no se necesita.



La Población de Plantas y el Espaciamiento

Ambos la población y el distanciamiento de las plantas afectan los rendimientos de los cultivos de referencia, y los extensionistas deberían comprender las relaciones.

La Población de Plantas y sus Efectos sobre los Rendimientos

- Hasta cierto punto, los rendimientos aumentan a medida que la población de plantas aumenta, hasta que la competencia por el sol, el agua, y los nutrientes se hace muy grande.
- Las poblaciones excesivamente densas reducen los rendimientos, fomentan las enfermedades, y aumentan gravemente el vuelco del maíz, el sorgo, y el mijo porque causan tallos débiles.
- Las poblaciones excesivamente bajas acortan los rendimientos porque dejan tanto espacio sin usarse y porque cada planta tiene limitaciones del rendimiento máximo.
- Bajo la mayoría de condiciones, los cambios de población de plantas no afectan los rendimientos tanto como se cree. Esto es porque la mayoría de los cultivos tienen grandes capacidades innatas de compensación, especialmente si la población es muy baja. En este caso, las plantas responden por hacer cambios que favorecen la producción, como el macollamiento (en el mijo y el sorgo) el echar brotes laterales (los cacahuetes, y otras leguminosas), y la producción de más vainas o mazorcas o espigas por planta. En el caso del maíz, una densidad que es 40 por ciento menos la óptima para las condiciones puede aminorar los rendimientos por sólo el 20 por ciento.
- Los cambios de población de plantas tienen más efecto bajo condiciones de la carencia de agua.

¿Cuál es la Población Ideal?

No hay ninguna respuesta fácil para esta pregunta puesto que la densidad óptima depende de varios factores:

- La clase de cultivo y la variedad:

Debido a las diferencias de tamaño y arquitectura de la planta, los cultivos y sus variedades varían en su tolerancia a los aumentos de poblaciones. Por ejemplo, las variedades de maduración precoz son más bajas y más pequeñas que las de maduración más tardía y por eso benefician de las densidades

más grandes. Los frijoles y las arvejas de vaca responden bien a las poblaciones tres y cuatro veces más altas que las del maíz puesto que tienen un tamaño de planta más pequeño y un hábito de crecimiento que favorece la mejor intercepción de luz.

- La humedad del suelo: La óptima densidad de población de plantas varía directamente con la lluvia y la posibilidad de carencia de humedad. La población tiene un efecto más fuerte sobre los rendimientos bajo condiciones de poca humedad que cuando hay humedad adecuada. Esto ocurre porque las poblaciones crecidas también aumentan el uso de agua, aunque el espaciamiento de las plantas puede influir en este uso. Esto es particularmente aplicable en el caso del maíz y el sorgo, porque los rendimientos pueden ser reducidos significativamente por aumentos relativamente pequeños en poblaciones cultivadas bajo condiciones de carencia de humedad.
- Los nutrimentos: La fertilidad adecuada del suelo es especialmente importante cuando hay poblaciones densas. De hecho, el efecto del abono es con frecuencia desilusionante cuando las poblaciones son muy pequeñas para las condiciones. Efectivamente, esto es una de las razones principales que los pequeños agricultores no realizan mucho de sus inversiones en abonos. Una mazorca de maíz sólo puede crecer hasta cierto tamaño, y las tasas altas de abono no pueden completar el número reducido de mazorcas producidas por un número pequeño de plantas.
- La capacidad de manejo: Las poblaciones densas requieren suelos más fértiles y húmedos y un sistema de manejo más detallado.

El Espaciamiento de las Plantas y el Efecto Sobre los Rendimientos

Los cultivos de referencia son cultivos en hileras por buenas razones. Un plan de hileras permite el control de malezas más fácil y más rápido y facilita casi todas las operaciones de la producción. El cultivo en hileras con el espacio útil para el tráfico de equipos, animales, y hombres permite la mecanización y el manejo, no obstante el nivel de sofisticación. La distribución de la población de las plantas en el campo requiere el distanciamiento de las plantas dentro de la hilera y la distancia entre las hileras (el ancho de las hileras).

El espaciamiento de las plantas dentro de la hilera: El número de semillas que se necesitan plantar por cada metro o pie depende completamente de las poblaciones y el ancho de las hileras que han sido escogidas según las recomendaciones. Entonces la mayor consideración es si se debe usar la siembra en colinas o la sembradura en surcos. En la sembradura en surcos los sembradores mecánicos dejan caer semillas una por una por la hilera. Los pequeños agricultores que siembran a mano normalmente usan la siembra en colinas, sembrando varias semillas en cada hueco y dejando los huecos bastante separados. Esto reduce el tiempo y el trabajo y también puede ayudar la emergencia de las plantas semilleros bajo condiciones de suelos secos, pero aminora los rendimientos a causa del uso ineficiente del espacio y la competencia aumentada entre las plantas dentro de una colina por el sol, el agua, y los nutrimentos.

El ancho de la hilera: El espacio entre las hileras es determinado por el tipo de equipo y por el tamaño o la "extensión" de las plantas. El uso de equipo de tractor o de tracción animal requiere más espacio dentro de las hileras (hileras más anchas) que el USO' de azadas o aplicadores de espalda. Los frijoles se pueden distanciar en hileras más estrechas que el maíz u otros cultivos altos y todavía permitir la cultivación con equipo de tracción animal sin peligro de tumbar las plantas. El ancho de la hilera influye los rendimientos de los cultivos en cuatro formas:

- A medida que se estrecha el ancho de la hilera, las plantas se pueden distanciar más dentro de la hilera y todavía mantener la misma población. Hasta cierto punto, ésto facilita el control de las hierbas malas puesto que el cultivo crea un sombreado más temprano y más efectivo entre hileras.
- Las hileras más estrechas permiten poblaciones más grandes sin apiñamiento.
- A medida que se hace más ancha la hilera las plantas, las tienen que ser colocadas más cerca dentro de la hilera para mantener la misma población. Esto puede reducir la producción.

¿Se debería fomentar el uso de hileras más estrechas? Aquí hay algunos puntos que se deben tomar en cuenta:

1. El cambio de hileras de 100 cm a las de 75 cm en el maíz y el sorgo puede incrementar los rendimientos por 5-10 por ciento cuando la población total se mantiene constante. Cuando se cultivan solas, las judías enanas y las arvejas de vaca enanas usualmente son sembradas en hileras estrechas (45-60 cm) por la mayoría de los pequeños agricultores. Bajo buen manejo y rendimientos, la gran parte de los estudios no han mostrado ventajas en la reducción de las hileras a menos de 75-100 cm. Considerando las condiciones de humedad marginales de las áreas de producción del mijo, las hileras de menos de 75-100 cm casi nunca son ventajosas.

2. El ancho de la hilera y el uso de agua: Aunque las hileras mas estrechas aminoran la evaporación de agua del superficie del suelo a causa del sombreado más completo y más temprano, a veces esta ventaja es cancelada por el aumento en el uso de agua (la transpiración) por las hojas más expuestas al sol. Bajo condiciones de poca humedad, la población de plantas tiene mucho más influencia sobre el uso de agua que el ancho de las hileras.

3. Es dudoso que un aumento en rendimientos de 5-10 por ciento tuviese mucha influencia sobre los pequeños agricultores cuyos rendimientos son bastante bajos. Aún cuando los rendimientos son buenos, el cambio a hileras más estrechas puede causar más problemas de los que resuelve:

- Las hileras más estrechas le cuestan al agricultor más en términos del tiempo, la semilla y los pesticidas. Eso es porque la hilera mas estrecha aumenta el total de hileras por cada hectárea u otra unidad de terreno, puesto que resultan más hileras para trabajar.

- Si se usa equipo de tractor, las hileras demasiado estrechas pueden causar un aumento en los danos por las ruedas de los tractores y el equipo, además de solidificar el suelo cerca de las hileras. Si se están cultivando varios cultivos con tractor, es más conveniente establecer un tamaño de hilera estándar y no estar constantemente recalculando el distanciamiento y el tamaño de las ruedas, y el distanciamiento de los dientes de las cultivadoras. Acuérdese también que el ancho de la hilera tiene que ser suficiente para permitir el control de malezas por tractor. Esto no se puede lograr con sólo las herbicidas!

Un Compendio de Las Investigaciones de Poblaciones y Espaciamento Elaboradas con los Cultivos de Referencia

EL MAIZ: Las poblaciones demasiado densas causan los aumentos del vuelco, los tallos vacíos, las mazorcas sin llenarse, y las mazorcas pequeñas. Las mazorcas secas encascaradas pesando más de 270-310 g indican que la población de plantas probablemente fue muy baja para las condiciones y que los rendimientos han podido ser hasta el 10-20 por ciento más altos. El tamaño de la mazorca de las variedades prolíficas (de mazorcas múltiples) no varían tanto con los cambios de densidad de población como las variedades de una sólo mazorca; en vez el número de mazorcas por planta aminora a medida que la densidad aumenta.

La siembra en colina contra la siembra en surco: Se han hecho varios ensayos con el maíz que muestran aumentos de rendimientos entre 0-13 por ciento cuando la sembradura en surco (una semilla en cada hueco) se usó en vez de la siembra en colinas de dos o tres semillas por hueco. Sin embargo, el vuelco parece ser un problema más común con la siembra en surco. Los agricultores que están sembrando a mano cuatro a seis semillas por hueco se deben convencer a cambiar a dos o tres semillas por cada hueco y a espaciar los huecos suficientemente cerca para obtener la población recomendada. Es dudoso que el cambio a la sembradura en surco vale el trabajo adicional requerido bajo el método manual.

Bajo condiciones de humedad y fertilidad adecuadas las poblaciones óptimas de plantas varían entre 40,000 a 60,000 por hectárea. El tamaño de las plantas, el manejo, la fertilidad, la tolerancia de la variedad a las poblaciones densas, y la cantidad de humedad se tienen que tomar en cuenta antes de hacer cambios de poblaciones. Los estudios también muestran que las poblaciones demasiado grandes tienen un efecto negativo sobre la producción del maíz cuando hay poca humedad.

EL SORGO: La población óptima varía significativamente según el agua asequible, la altura de las plantas, la capacidad de macollamiento, y la fertilidad. En las variedades que macollan bien las poblaciones son menos importantes que con el maíz puesto que las plantas pueden compensar por las poblaciones bajas o altas con la variación de su producción de tallos laterales.

En África Occidental, las variedades mejoradas fotosensibles de larga estación y las variedades de estación-corta no-fotosensibles se siembran a una tasa de 40,000-80,000/ha bajo buen manejo; las variedades fotosensibles-enanas de larga estación se siembran a tasas de 100,000/ha o más.

Todas las poblaciones mencionadas aquí se basan en la monocultura.

EL MIJO PERLA: En África Occidental, el mijo se siembra en colinas usualmente a un metro o más de distancia; muchas semillas se plantan en cada colina, y dos o tres semanas después se hace una entresacadura. Esto requiere mucha mano de obra y raras veces se puede terminar antes de que ocurra una competición seria. Los ensayos del ISCRASAT en la Volta Superior mostraron que el mijo germina mejor cuando son sembradas muchas semillas por colina y que la sembradura en colina sobrepasa los rendimientos de la siembra en surcos. A pesar de esto, otros trabajos del ISCRASAT en África Occidental no mostraron ninguna diferencia entre los rendimientos de las siembras en colina y las sembraduras en surco.

La población y el distanciamiento: En África Occidental, los mijos perla del tipo Gero con frecuencia se intercalan a poblaciones de 7500-8500 plantas por hectárea con dos o tres otros cultivos. Las Maiwa más altas de estación larga se siembran a 40,000 -80,000 plantas/ha cuando son sembradas solas bajo condiciones de buen manejo. Para las variedades Geros enanas mejoradas, se recomiendan las poblaciones más de 100,000/ha.

La mayoría de las variedades tienen tendencias fuertes de macollamiento y se adaptan según las variaciones de densidad por medio de cambios en la producción de hijos. Dentro de límites, los rendimientos no son muy afectados por los cambios en poblaciones.

LOS CACAHUETES: En partes de África Occidental, los cacahuets con frecuencia son intercalados en combinación con el sorgo, el mijo, y el maíz. Puesto que los cacahuets son los más valiosos, la tendencia es de mantener la población de cereales al nivel de 3000-6000 colinas por hectárea y la densidad de cacahuets alta en 30,000 colinas por hectárea, o lo mismo que bajo el monocultivo.

En África Occidental, la población de plantas recomendada por las variedades cultivadas solas varía entre 45,000-100,000/ha. Las hileras varían entre 24-36 pulgadas (40-60 cm) y el distanciamiento de las semillas en la hilera entre 15-25 cm. Para los tipos Virginia las poblaciones de 45,000-60,000 han resultado las óptimas, con más altas poblaciones recomendadas para las variedades Español-Valencia.

Unos estudios iniciales en los Estados Unidos en los primeros años de las décadas de 1940 y 1950 lograron aumentos de rendimientos de 30-40 por ciento con cambios al ancho de las hileras de 90 cm a 45-60 cm. Pero en esa época los rendimientos estaban relativamente bajos (1550 kg/ha). A medida que los rendimientos han aumentado mediante los años, la importancia del ancho de la hilera ha disminuido considerablemente, y la mayoría de agricultores estadounidenses están usando anchos de 75-95 cm con una semilla a cada 10 cm. Una densidad de una planta cada 15-20 cm se considera adecuada, pero el cultivo esquilante se necesita para compensar por las pérdidas.

Dos nuevos acontecimientos pueden influir el ancho de las hileras: 1) las variedades nuevas enanas que no se extienden para cubrir un ancho de 90 cm. 2) Los reguladores del crecimiento de las plantas, como Alar, que acortan los entrenudos (los entrenudos son los espacios entre los nódulos en los tallos y las ramas) que achican el tamaño de las plantas y son especialmente apropiados para las plantas enredaderas.

LOS FRIJOLES: Las investigaciones del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia han mostrado que las judías enanas cultivadas solas producen los rendimientos más altos con distanciamientos de 30 cm entre hileras y de 9 cm en el surco, o de 45 cm entre hileras y 6 cm entre plantas en el surco (el equivalente de 400,000 semillas/hectare). Una mesa de rendimientos

normalmente se alcanza entre 200,000-250,000 plantas actuales por hectárea, pero las pérdidas entre la siembra y la cosecha con frecuencia son entre 25-40 por ciento, lo cual indica que se necesita bastante cultivo esquilmante. Las sembraduras de alta densidad también parecen aumentar el alto de las vainas del suelo, lo cual aminora los problemas de pudrimiento. A pesar de esto, las hileras muy anchas agravan la pudrición de tallos por Sclerotium en las áreas donde es prevalente.

Los estudios del CIAT y el Centro para la Agricultura Tropical, Investigaciones, y Entrenamiento (CATIE) indican que las poblaciones de judías enanas entre 200, 000-250, 000/ha también son ideales cuando se cultiva Junto con el maíz.

Los ensayos con las judías trepadoras muestran que las poblaciones finales de 100,000-160,000/ha son las óptimas, aunque se cultiven sólo y enrejadas o con el maíz.

LAS ARVEJAS DE VACA: En Africa Occidental, las variedades mejoradas de la arveja de vaca de tipo de vid se cultivan a densidades de poblaciones de 30,000-100,000/ha en hileras distanciadas entre 75-100 cm.

LOS GARBANZOS: Un estudio del ISCRASAT mostró que los rendimientos se mantuvieron relativamente estables bajo una gran variedad de densidades de plantas (4-100 plantas por metro cuadrado).

Pautas para Producir una Buena Densidad y un Distanciamiento Apropiado

Hay ocho factores claves que determinan si un agricultor verdaderamente pueda producir una buena densidad de plantas con un espaciamiento apropiado a las condiciones:

- La capacidad de germinación de las semillas
- El porcentaje de cultivo esquilmante
- La profundidad de la siembra
- La condición del semillero (los terrones, la humedad, etc.)
- El tipo de semillero (en plano, en hileras o en caballones)
- Las medidas exactas para la sembradura a mano y la calibración de los sembradores mecánicos
- Los insectos y las enfermedades del suelo.
- La colocación de los abonos.

La capacidad de germinación de las semillas

Haga siempre una prueba de germinación antes de sembrar; las semillas buenas germinan con una tasa de 90 por ciento. Hasta cierto punto el cultivo esquilmante compensa por la germinación más baja, pero las semillas que prueban tener una tasa menos de 50 por ciento de germinación no se deben usar porque la fortaleza de las plantas semilleros también se afecta.

El Porcentaje de Cultivo esquilmante

No obstante la tasa de germinación de las semillas, el agricultor debe sembrar un exceso para compensar por las pérdidas de insectos, enfermedades, pájaros, y operaciones de cultivación. Cuando usa buenas semillas, es una buena práctica esquilmar por 15-20 por ciento para asegurar la densidad final recomendada de plantas a la hora de la cosecha. De los cultivos de referencia, los frijoles, las arvejas de vaca, y los cacahuets tienen más tendencia a sufrir pérdidas de plantas y benefician de la sembradura esquilmante. Mucho depende de las condiciones de cultivo específicas. Las tasas altas de la siembra esquilmante (500 por ciento o más) seguidas por una entresacadura es un sistema tipo en la siembra de semillas pequeñas de vegetales como el col, los tomates, y la lechuga. Esto no es recomendado para los cultivos de referencia porque las semillas son más grandes, más fuertes y de más vigor en su crecimiento temprano. Los gastos de mano de obra y semillas son excesivos con las tasas altas de cultivo esquilmante y la entresacadura. En Africa Occidental el mijo comunmente se entresaca después de ser sobre-plantado, pero esta práctica no se debe recomendar.

La Profundidad de la Siembra

La profundidad óptima de la siembra varia según el cultivo, el tipo de suelo, (arenoso o arcilloso), y la fuerza de absorción del suelo. Las semillas se deben colocar con suficiente profundidad para que haya humedad para la germinación, pero a un nivel suficientemente superficial para que la emergencia de la planta semillero no sea difícil. Los agricultores locales se deben considerar las últimas autoridades de la mejor profundidad para la siembra, pero hay unas pautas generales:

- Las semillas se pueden sembrar a más profundidad en los suelos arenosos que en los arcillosos sin reducir la emergencia de las plantas.
- La sembradura debe ser más profunda bajo condiciones de poca humedad del suelo.
- Las semillas grandes tienen más fuerza de emergencia que las pequeñas, pero ésto también depende de la estructura de las plantas semilleros. El maíz, el mijo, y el sorgo empujan por el suelo con puntas espigas que ayudan la emergencia. Los cacahuets, los frijoles, y las otras leguminosas emergen de forma mucho más embotada.

Las Variaciones Normales en las Profundidades para la Siembra de los Cultivos de Referencia

El Maíz:	3.75-8 cm
El Sorgo:	3.75-6 cm
El Mijo:	2-4 cm
Los Cacahuets, los frijoles y las Arvejas de Vaca:	3-8 cm

La Condición del Semillero

Los terrones y la humedad del suelo afectan la germinación. Algunos suelos, especialmente los que tienen mucho aluvión, tienden a formar una superficie dura, una costra, cuando se secan después de la lluvia. A veces ésto puede reducir seriamente la emergencia, especialmente la de las leguminosas. Si es necesario, estas costras se pueden romper con un una grada de dientes u otros enseres caseros.

Las semillas deben estar en contacto firme con el suelo húmedo. La mayoría de sembradores de tractor tienen ruedas de acero o caucho de "pisón" que corren detrás y ayudan a mejorar el contacto de las semillas con el suelo.

E Tipo de Semillero

Los cultivos se pueden sembrar en semilleros planos, en surcos, o en caballones, según el suelo y el clima. El desagüe bueno y las condiciones libres de agua estancada son especialmente importantes para los cacahuets, los frijoles, y las arvejas de vaca, los cuales son particularmente susceptibles a las pudriciones de raíces y tallos. Se deben plantar en semilleros planos si el drenaje es bueno, o encima de surcos o caballones si el drenaje es inadecuado. Si está sembrando en plano, es importante evitar la formación de depresiones en la hilera de semillas que se podrían llenar de agua. Esto es un problema con el uso de los sembradores mecánicos con ruedas pesadas de pisón, pero se puede evitar con el uso de ruedas más anchas y la adición de más tierra a la hilera antes de pasar con el sembrador.

La calibración del sembrador; La precisión de la sembradura a mano

Los sembradores mecánicos tienen que ser calibrados (graduados) antes de la siembra para asegurar el espaciamiento correcto de las semillas.

La sembradura manual es susceptible a grandes errores del cálculo del ancho de las hileras y del espaciamiento de las semillas si no se hace algún esfuerzo para asegurar la precisión. El uso de una soga o cadena a lo largo de la hilera con nudos o marcas pintadas para indicar el espaciamiento es recomendado.

Los insectos y las enfermedades del suelo

Puede ser necesario tratar las semillas con un polvo fungicida para ayudar en el control de las pudriciones de las semillas que son especialmente serias bajo condiciones frescas y húmedas. El tratamiento de las semillas o del suelo con un insecticida también se puede necesitar para proteger contra los daños de los insectos que atacan las semillas y las plantas semilleras.

La colocación de los abonos

Los abonos colocados muy cerca a las semillas o en contacto con ellas puede prevenir o seriamente reducir la germinación. Esto depende de la clase, la cantidad, y la colocación de los abonos.

5. La fertilidad del suelo y el manejo

Los abonos

El uso de abonos es frecuentemente el factor del manejo que produce los aumentos más grandes en los rendimientos de los cultivos de referencia. A pesar de ésto, la reacción del rendimiento depende mucho de la influencia de dos factores:

- El control de los otros factores limitantes: El abono usualmente rinde una reacción mejor cuando se usa como parte de un "conjunto" de prácticas mejoradas para controlar los otros factores, además de la fertilidad del suelo, que limitan los rendimientos.
- El uso del abono: No se pueden esperar buenos resultados del abono hasta que el agricultor sepa que clase usar y en que cantidad, y como y cuando aplicarlo.

Además del agua, el sol, y el aire, las plantas necesitan 14 nutrimentos minerales que frecuentemente se agrupan de la siguiente manera:

MACRO-NUTRIMENTOS	
Primarios	Secundarios
EL NITRÓGENO (N)	EL CALCIO (Ca)
EL FOSFORO (F)	EL MAGNESIO (Mg)
EL POTASIO (K)	EL AZUFRE (S)
MICRO-NUTRIMENTOS	(ni primarios ni secundarios)
EL HIERRO (Fe)	EL ZINC (Zn)
EL MANGANESO (Mn)	EL BORO (B)
EL COBRE (Cu)	EL MOLIBDENO (Mo)

Los macro-nutrimentos forman el 99 por ciento de la dieta de la planta. El nitrógeno, el fósforo y el potasio suman como el 60 por ciento y definitivamente son los "Tres Mayores Componentes" de la fertilidad del suelo, ambos en términos de la cantidad requerida y la probabilidad de deficiencias (vea el Cuadro 4).

Esto no quiere decir que los macro-nutrimentos secundarios o los micro-nutrimentos sean menos esenciales. Es verdad que las deficiencias de éstos no son tan comunes, pero si pueden afectar seriamente los rendimientos.

Cuadro 4. La cantidad de nutrimentos usados para rendir 6300 Kg. de Maíz descascarado

Los Macro-Nutrimentos	Kg	Los Micro-Nutrimentos	Gramos
El Nitrógeno	157	El Hierro	4200

El Fósforo (P_2O_5)	60	El Manganeseo	1000
El Potasio (K_2O)	124	El Zinc	30
El Calcio	29	El Cobre	7
El Magnesio	25	El Boro	7
El Azufre	17	El Molibdeno	0.7

El Nitrógeno (N)

El nitrógeno es el alimento más comunmente deficiente para los cultivos no-leguminosos. Este nutritivo fomenta el crecimiento vegetativo y es una parte esencial de la proteína y el clorofil (que se necesita para el fotosíntesis).

Los cultivos varían en su requerimiento de N. Los cultivos con mucho crecimiento vegetativo (foliar) tienen requerimientos altos de N. Estos incluyen el maíz, el sorgo, el mijo, el arroz, la caña de azúcar, las hierbas de pasto, y casi todos los vegetales de hojas tipo-fruta. Los cultivos de raíces y tubérculos, como las patatas, las batatas dulces, el cazabe (manioc, yuca), y el ñame tropical necesitan menos N, y si reciben cantidades excesivas se favorece el crecimiento de hojas en vez de raíces (con la excepción de las variedades mejoradas de la patata que necesitan más N).

Las leguminosas pueden satisfacer sus requerimientos de N por su cuenta por el proceso de la fijación de nitrógeno. Los cacahuetes, las arvejas de vaca, las judías de Mango, los guisantes, y los garbanzos por lo general pueden llenar sus requerimientos de N de esta manera. Los frijoles comunes (las alubias blancas) son menea eficientes en la fijación de nitrógeno y pueden necesitar hasta la media parte más que el maíz de abonos de N. Demasiado nitrógeno puede tener un efecto adverso en el crecimiento del cultivo, especialmente si hay deficiencias de los otros alimentos.

- Puede atrasar la maduración.
- Puede bajar la resistencia a las enfermedades.
- Puede aumentar los problemas del vuelco en los cultivos de cereales

El Nitrógeno Disponible y el Nitrógeno No-Disponible

Sólo el nitrógeno en las formas del amonio () y el nitrato () en el suelo están disponibles a las plantas. Sin embargo, el 98-99 por ciento del N del suelo es no-disponible en su forma orgánica como parte del humus. Los microbios del suelo gradualmente convierten este N orgánico no-disponible en amonio y luego nitrato. La mayoría de los suelos son muy bajos en humus para suplir el N suficientemente rápido para buenos rendimientos. Esta es la razón que los abonos de N normalmente se necesitan para los cultivos no-leguminosos.

El N disponible del suelo puede quedar inusable cuando los residuos bajos en N son enterrados en el suelo. Esto ocurre porque los microbios del suelo que descomponen los residuos necesitan N para formular la proteína del cuerpo. La mayoría de los residuos de cultivos como el maíz, el mijo, y los tallos del sorgo proporcionan grandes cantidades del carbón, que los microbios usan para energía, pero no proporcionan suficiente N para sus requerimientos de proteína. Los microbios compensan esta deficiencia usando el N amonio y nitrato del suelo. Un cultivo puede sufrir una deficiencia temporal de N si es sembrado bajo estas condiciones, hasta que los microbios terminen de descomponer los residuos y suelten el N cuando mueran. (De vez en cuando hasta las plantas leguminosas Jóvenes se afectan.) Esta clase de deficiencia de N se puede prevenir fácilmente con una aplicación de 25-30 kg/ha de N durante la siembra de las plantas no leguminosas.

El N Disponible se Pierde Fácilmente

El N nitrato () es más fácilmente lixiviable (llevado fuera de la zona de las raíces por las lluvias o el regado) que el N amonio (), puesto que no es atraído y agarrado por los partículas negativos de la

arcilla y el humus. (Estos actúan como imanes y agarran los nutrimentos positivos como K^+ , y Ca^{++} y no permiten que sean lixiviados).

El problema es que las temperaturas tropicales y sub-tropicales siempre están suficientemente altas para fomentar la conversión rápida del N amonio en N nitrato por los microbios del suelo. La mayoría de los abonos de tipo amonio son cambiados completamente en nitrato lixiviable dentro de una semana en suelos calientes. Las pérdidas de nitrógeno por lixiviación crecen a medida que aumenta el nivel de lluvias y de suelos arenosos. La mejor manera de prevenir la lixiviación excesiva es la aplicación de solo parte del abono durante la siembra y el resto más tarde en el ciclo de crecimiento cuando el requerimiento es más alto.

El Fósforo (P)

El fósforo fomenta el crecimiento de raíces, la floración, la maduración, y la formación de semillas. Acuérdesse de estos cuatro daños importantes sobre el fósforo:

- Las deficiencias de fósforo son extendidas: La gran parte del contenido natural de P está atado e inasequible. Lo peor es que solo el 5-20 por ciento de los abonos de P que se aplican serán disponibles al cultivo porque la mayoría también se separa en compuestos insolubles. Esta fijación de P es un problema especial en los suelos rojos y gestados trópicos que son bajos en valor pH (altos en ácido).
- El fósforo es casi inmóvil en el suelo: El fósforo no es lixiviable sino en suelos muy arenosos. Muchos agricultores aplican los abonos de P muy encima del suelo y muy poco llega a las raíces.
- Las nuevas plantas semilleros necesitan una concentración alta de P en sus tejidos para promover el buen crecimiento de las raíces. Esto quiere decir que el P se tiene que aplicar al tiempo de la siembra. Un estudio mostró que las plantas semilleros del maíz usan hasta 22 veces la cantidad de P por unidad de altura que las plantas de 11 semanas.
- El método de aplicación es sumamente importante y determina la cantidad del P añadido que se separa. Las aplicaciones por esparcimiento (la aplicación uniforme del abono por todo el campo) aumentan la separación del P y no deben ser recomendadas para el pequeño agricultor. La aplicación en una banda o tira, un semi-círculo, o un hueco cerca de la semilla es entre dos y cuatro veces más efectivo que el esparcimiento, especialmente para tasas bajas o medianas de aplicación.

El Potasio (K)

El potasio promueve la formación de almidón y azúcar, el crecimiento de raíces, la resistencia contra enfermedades, la fortaleza de los tallos, y la fortaleza general de la planta. Los cultivos de almidón y azúcar como la caña de azúcar, los guineos, las patatas, la cazaba y las batatas dulces tienen requerimientos de K particularmente altos. El maíz, el sorgo, el mijo, el arroz y otras hierbas son más eficientes en la extracción de K que la mayoría de cultivos de hojas caducas. Hay que recordar estos datos sobre el potasio:

- Las deficiencias de potasio no son tan extendidas como las del N y el P: La gran parte de los suelos volcánicos tienen cantidades disponibles. Pero sólo se puede saber con certeza haciendo un examen de laboratorio.
- El potasio: Sólo el uno o dos por ciento del total de K en el suelo está en forma disponible, pero esto a veces es suficiente para satisfacer las necesidades de algunos cultivos. La buena noticia es que la separación de los abonos K no es muy seria y nunca forma el problema que presenta el P.
- Las pérdidas por la lixiviación por lo general son menores: La forma disponible de K tiene una carga positiva. Los partículas de arcilla y humus cargados negativamente actúan como imanes y atraen al K

de carga-positiva para reducir la lixiviación. Sin embargo, las pérdidas por la lixiviación pueden ser un problema en suelos arenosos o bajo lluvias copiosas.

- Las aplicaciones espesas de K pueden causar deficiencias del magnesio.

Los Macro-Nutrientes Secundarios: El Calcio (Ca), El Magnesio (Mg), y el Azufre (S)

Para la gran parte de los cultivos, el calcio es más importante por su papel de material cálcico (para subir el valor pH del suelo y bajar la acidez) que como alimento. Aún los suelos muy ácidos por lo general tienen suficiente calcio para llenar los requerimientos nutritivos de las plantas, aunque el valor pH esté muy bajo para el buen crecimiento. Se necesitan cantidades mucho más grandes de calcio para subir el valor pH que para suplir los requerimientos alimenticios de las plantas.

Los cacahuates, empero, son la excepción y tienen requerimientos muy altos de calcio que se tienen que llenar con la aplicación del yeso (el sulfato de calcio). Este no es un encalado.

Las deficiencias del magnesio son más comunes que las de calcio y ocurren con más frecuencia en suelos arenosos y ácidos (usualmente menos del valor pH 5.5) o en reacción a las aplicaciones espesas de K. Si hay demasiado calcio relativo al magnesio esto también puede causar deficiencias de Mg. Los agricultores que necesitan encalar los suelos son aconsejados a usar la piedra calcárea de dolomita (una mezcla de más o menos 50-50 de carbonatos de Ca y Mg). Ambos el calcio y el magnesio son lixiviados lentamente del suelo por las lluvias.

Las deficiencias del azufre no son comunes pero tienen más tendencia a ocurrir bajo las siguientes condiciones:

- Muchos suelos volcánicos tienden a ser bajos en S disponible. Las tierras cerca de las áreas industriales por lo general reciben suficiente S del aire.
- Suelos arenosos y muchas lluvias
- El uso de abonos bajos en azufre (vea el Cuadro 17). Los abonos de análisis bajo (ésos que tienen un contenido relativamente bajo de NPK) generalmente contienen mucho más S que los abonos de análisis alto como el 18-46-0, 0-45-0, etc.

Los Micro-Nutrientes

Las deficiencias de micro-nutrientes son mucho menos comunes que los de N, P, o K, pero pueden ocurrir bajo las siguientes condiciones:

- En suelos ácidos y arenosos que están muy lixiviados.
- En suelos con un valor pH más de 7.0 (con la excepción del molibdeno que es más disponible a los niveles de pH más bajos).
- Los suelos extensivamente cultivados y abonados sólo con los macro-nutrientes.
- Las áreas donde se cultivan los vegetales, las leguminosas y los árboles de frutas.
- Suelos orgánicos (turba).

Cuadro 5: La Susceptibilidad de los Cultivos de Referencia a las Deficiencias en Micro-Nutrientes

Cultivo	Deficiencias mas comunes de Micro-Nutrientes	Las Condiciones que Favorecen las Deficiencias
MAIZ	Zinc	Valores del suelo más de 6.8 pH; suelos arenosos; mucho P

SORGO	Hierro	Valores del suelo más de 6.8 pH; suelos arenosos; mucho P
FRIJOLES	Manganeso, Zinc	Valores del suelo más de 6.8 pH; suelos arenosos;
	Boro	Suelos ácidos y arenosos, pH más de 6.8
CACAHUETES	Manganeso, Boro	Refiérese a lo anterior

Las Toxicidades de Micro-nutrientes: El hierro, el manganeso, y el aluminio se pueden poner demasiado solubles y tóxicos a las plantas en suelos muy ácidos. El boro y el molibdeno pueden causar toxicidad si son aplicados incorrectamente.

Como determinar los requerimientos de abonos

La cantidad de nutrientes que los varios cultivos necesitan absorber del suelo para producir un rendimiento particular es bastante bien conocido. A pesar de esto, hay varias razones por las cuales el abonar adecuadamente no es un caso simple de añadir esa cantidad conocida:

- El agricultor necesita saber que cantidad de nutrientes se encuentran en el suelo en forma disponible.
- La capacidad de la planta de absorber los alimentos, sea del abono o del suelo, depende del tipo del cultivo, de la capacidad del suelo de separar los varios nutrientes, de las condiciones atmosféricas (el sol, la lluvia, la temperatura), de las pérdidas por la lixiviación, y de los factores físicos del suelo como el desagüe y el apisonado, los insectos, y los problemas de enfermedades.

Igualmente, no hay tal cosa como un "abono de tomates" o un "abono de maíz", etc. Los suelos varían tanto en fertilidad natural que ningún abono particular podría servir para todas las clases de suelos, aún por un solo tipo de cultivo.

Cuando se trata de los cultivos de referencia los agricultores no pueden arriesgar su poco capital en abonos que no son apropiados para el suelo. También necesitan guías razonables para saber cuanto usar. Hay cinco métodos básicos para determinar los requerimientos de abono:

- Ensayos del suelo
- Ensayos de los tejidos de las plantas
- Pruebas de abonos
- Observar las "señales visuales de la deficiencia"
- Formar una opinión educada.

Los Ensayos del Suelo

Los ensayos del suelo hechos por un laboratorio certificado es el método más preciso y conveniente de determinar los requerimientos de abonos del suelo.

La mayoría de laboratorios rutinariamente prueban el P y K disponibles y miden el valor pH del suelo y su capacidad de intercambio (la carga negativa del suelo). La gran parte no prueban el N disponible, puesto que los resultados no son muy exactos.

Algunos laboratorios pueden probar Ca, Mg, S, y algunos de los micro-nutrientes (la seguridad de los resultados de pruebas de micro-nutrientes y de S es variable).

Si el suelo es demasiado ácido, el laboratorio con frecuencia puede determinar cuanto cal necesita. La mayoría pueden probar el peligro de la salinidad y la alcalinidad del suelo y del agua del regado (aún en las áreas semi-áridas y áridas).

Por lo menos el laboratorio of rece recomendaciones para la aplicación de N-K-P para el cultivo particular. Los mejores laboratorios hacen la recomendación según el rendimiento meta del agricultor y su nivel de manejo, basándose en las respuestas del agricultor a un cuestionario del laboratorio.

Los instrumentos portables para hacer ensayos del suelo no son tan precisos como las pruebas en el laboratorio pero pueden dar una estimación buena de las condiciones del suelo en el lugar del ensayo. Las instrucciones dan los límites de precisión del instrumento. Estos ensayos dan resultados que son suficiente exactos para las necesidades de los agricultores de los cultivos de referencia. Sin embargo, si hay un laboratorio, los agricultores deben mandar las muestras.

Como Tomar una Muestra del Suelo

El muestreo incorrecto por el agricultor o el extensionista es la causa más común de los resultados errados. Una muestra de 200-400 gramos puede representar hasta 15,000 toneladas de suelo. Las instrucciones del laboratorio se deben leer cuidadosamente antes de tomar la muestra. Estas por lo general están imprimidas en la caja del muestreo o en otra hoja. (Vea el Apéndice J para las instrucciones generales de cómo, cuándo, y con qué frecuencia hacer ensayos del suelo.)

El Análisis del Tejido Vegetal

Se pueden hacer análisis del tejido de las plantas que están creciendo en el campo para probar los niveles de N-P-K en la savia. Los instrumentos cuestan como US \$20-\$42, pero algunos de los reactivos necesitan reemplazo anual. Los ensayos de tejidos son buenos sólo para suplementar los datos del ensayo del suelo, porque los resultados pueden ser difícil de interpretar por la gente no-profesional. A veces los niveles de nutrimentos en la savia de las plantas no tienen buena correlación con los niveles del suelo, porque los extremos de condiciones atmosféricas, los insectos, y las enfermedades afectan la absorción. Las deficiencias en un alimento como el N puede limitar el tamaño de las plantas y causar que el P y el K se "acumulen" en la savia, mostrando niveles altos falsos. Las pruebas también están inclinadas hacia niveles de rendimientos más altos de los que los pequeños agricultores pueden esperar obtener. Los cultivos recibiendo tasas bajas o moderadas de abonos que ofrecen las mejores ganancias pueden mostrar resultados de tejidos que indican deficiencias.

Una ventaja del análisis de tejidos es que puede ser posible corregir una deficiencia mientras el cultivo todavía está creciendo y así mejorar los rendimientos.

Un Análisis Completo de la Planta: Algunos laboratorios pueden hacer un análisis completo de todos los nutrimentos de la hoja de la planta con un espectrógrafo, pero puede costar US\$10-\$15.

Cuando está recogiendo muestras de las hojas, es importante poner atención a las instrucciones del muestreo. La selección de hadas de una parte equivocada de la planta causa resultados inválidos.

Ensayos de Abonos

Vea el Capítulo 8 y el Apéndice B.

Darse Cuenta de las "Señas de las Deficiencias"

Varias deficiencias de nutrimentos producen cambios característicos en la apariencia de las plantas, particularmente en el color. El reconocimiento de estas "señas de las deficiencias " puede ser útil en la determinación de los requerimientos de abonos, pero hay varias desventajas:

- Algunas de las señas de deficiencias se confunden fácilmente unas con las otras o con los problemas de insectos o enfermedades. Si hay deficiencias de más de un nutrimento, las señas pueden ser demasiado indefinidas para hacer un diagnóstico preciso.
- La deficiencia escondida: Las señas de deficiencias normalmente no aparecen hasta que la deficiencia del nutrimento es suficientemente seria para cortar los rendimientos por el 30-60 por

ciento o más. Esta "inanición escondida" puede causar rendimientos innecesariamente bajos aunque el cultivo haya tenido una apariencia sana durante el periodo de crecimiento.

- Cuando las señas aparecen puede ser ya demasiado tarde para corregir las deficiencias. Cualquier cantidad de N aplicado mucho después de la floración en los cultivos de cereales aumenta la proteína más que los rendimientos (estos aumentos en proteína son menores en comparación a la cantidad de N usada y al rendimiento sacrificado por la aplicación tardía). El fósforo idealmente se debe aplicar a una profundidad de 7.5-10 cm y esto es difícil de hacer después que el cultivo está creciendo sin dañar las raíces.

Las señas de deficiencias específicas a los cultivos de referencia se encuentran en el Apéndice G.

Hacer Una Conjetura Educada

Si no hay resultados de análisis del suelo para el campo del agricultor, se puede hacer una estimación razonada de los requerimientos de N-P-K usando por lo menos cuatro o más de los siguientes criterios:

- Los resultados de ensayos del suelo de las haciendas cercanas del mismo tipo de suelo y de historia similar de encalados y abonos.
- Los datos de los análisis de abonos del mismo tipo de suelo.
- Un folleto del servicio de extensión sobre el cultivo dando recomendaciones de abonos para los suelos del área. (No dependa de su precisión si las recomendaciones no están basadas sobre ensayos del suelo y/o resultados de pruebas en el campo.)
- Las necesidades relativas de nutrimentos del cultivo particular (detallado más abajo en esta sección).
- Una examinación completa del suelo detallando la profundidad, el desagüe, la configuración, el surco, el declive, y otros factores que pueden limitar la reacción del abono, incluyendo el nivel pH sobre el encalado.
- La historia de rendimientos, y del manejo de la hacienda relativo a los abonos y al encalado.
- La capacidad de manejo del agricultor, el capital asequible, y su acuerdo de usar prácticas complementarias como las semillas mejoradas, el control de insectos, etc.

Los tipos de abonos y como usarlos

Los abonos químicos (inorgánicos) con frecuencia son acusados de todo desde el "envenenamiento" del suelo hasta la producción de comestibles menos sabrosos y menos alimenticios. ¿Debería el extensionista pedir que los agricultores clientes olviden los abonos químicos y usen sólo los orgánicos (el estiércol, la cobertura orgánica)? El "método orgánico" es básicamente muy sano, porque la materia orgánica (en la forma de humus o mantillo) puede añadir los nutrimentos al suelo y mejorar la condición física del suelo (el surco, la retención de agua) y la capacidad de retención de nutrimentos. Desafortunadamente, hay unas alegaciones engañosas de ambos lados de la cuestión que causan mucha confusión.

Los abonos químicos suplen sólo alimentos y no tienen ningunos efectos beneficiosos en la condición física del suelo. Los abonos orgánicos hacen ambas cosas. No obstante, el estiércol y la cobertura de materia vegetal son abonos de fuerzas-bajas; 100 kg del abono químico 10-5-10 contiene la misma cantidad de N-P-K que 2000 kg del estiércol corriente. Los abonos orgánicos tienen que ser aplicados a tasas muy altas (como 20,000-40,000 kg/ha por año) para compensar por el contenido bajo de nutrimentos y para suplir suficiente humus para mejorar la condición física del suelo.

Hay evidencia irresistible mostrando que los abonos químicos y los orgánicos funcionan mejor Juntos. Un estudio de la Estación de Experimentos Agrónomos (Maryland Agricultural Experiment Station,

E.E.U.U.) mostró un aumento en rendimientos del 20-33 por ciento cuando los abonos químicos y la materia orgánica se aplicaron Juntos, en comparación a la aplicación doble de cada uno sólo.

La mayoría de los pequeños agricultores no tienen acceso a suficiente estiércol u otra materia orgánica para cubrir adecuadamente más que una porción pequeña de su terreno. Cuando los abastecimientos son limitados, no se deben aplicar muy esparciadamente, y con frecuencia son más efectivos sobre cultivos de alto valor (como los vegetales) cultivados intensivamente en campos pequeños.

El Abono Orgánico Animal (El Estiércol)

El valor del abono: El estiércol es una fuente excelente de materia orgánica, pero es relativamente bajo en nutrientes. El valor del abono depende del tipo de animal, la calidad de la dieta, la clase y la cantidad de cobertura usada, y la manera en que el abono es almacenado, y aplicado. El abono de las aves y de las ovejas normalmente tienen más valor nutritivo que el abono de los caballos, de los cochinos, o de las vacas. El sol y la lluvia constante reducen drásticamente el valor de estos estiércoles animales.

El contenido promedio del abono orgánico es 5.0 kg N, 2.5 kg P_2O_5 , y 5.0 kg K_2O por tonelada métrica (1000 kg), y cantidades variadas de los otros nutrientes. Esto resulta en una fórmula de abonos de 0.5-0.25-0.5. (Vea la sección sobre los abonos químicos para una explicación de la manera de determinar las tasas de abonos si ésto le confunde.) PERO, sólo el 50 por ciento del N, el 20 por ciento del P, y el 50 por ciento de la K son fácilmente disponibles a las plantas durante los primeros dos meses, porque la mayoría de los nutrientes están en forma orgánica que primero tiene que ser convertida a la forma disponible inorgánica por los microbios del suelo. Esto, sin embargo sí indica que el abono orgánico tiene buen valor residuo.

El estiércol es bajo en fósforo:

Tiende a tener poco P disponible en relación a los N y K asequibles. Si se usa como el único abono, algunos expertos recomiendan reforzarlo con 25-30 kg de un sólo superfosfato (0-20-0) por cada 1000 kg de abono. Esto también ayuda a reducir la pérdida de N en la forma del amoníaco. A pesar de ésto, es más conveniente y más efectivo aplicar el abono químico directamente al suelo en vez de tratar de mezclarlo con el abono orgánico.

El abono de animales como fuente de los micro-nutrientes: Cuando el ganado como los cochinos y las gallinas son alimentados con alimentos comerciales de nutrientes balanceados, su abono puede ser una fuente especialmente buena de los micro-nutrientes si es aplicado en una tasa alta. El abono de los animales alimentados sólo de la vegetación local tiene menos contenido de micro-nutrientes.

Como almacenar el estiércol: es mejor almacenarlo bajo techo o en un hueco cubierto, pero también se puede almacenar en montones con los lados escarpados para el desagüe y bastante profundidad para reducir las pérdidas por lixiviación causadas por las lluvias.

Las Pautas para la aplicación del estiércol:

- La época ideal para la aplicación del abono cae entre dos semanas antes de la siembra a pocos días anterior a ella. Si es aplicado mucho antes, parte del nitrógeno se puede perder por medio de la lixiviación. Para evitar "la quemadura" de las semillas y las plantas semilleros, el abono fresco se debe aplicar por lo menos dos semanas antes de la siembra; el abono descompuesto raramente causa este problema.
- El abono que contiene grandes cantidades de paja puede causar una deficiencia temporal de N si no se añade abono de N.
- El estiércol se debe arar, gradar o asar dentro del suelo muy pronto después de la aplicación. Una demora de un solo día puede causar una pérdida de 25 por ciento de N en la forma de gas amoníaco.

- Las tasas de 20,000-40,000 kg/ha son generalmente recomendadas, pero se debe limitar el abono de aves y ovejas a 10,000 kg/ha puesto que es mas probable que cause "la quemadura". Esto resulta siendo entre 2-4 kg/metro cuadrado (1 kg/metro cuadrado por el abono de aves y de ovejas).
- Si hay cantidades limitadas de abonos, los agricultores benefician más usando tasas moderadas sobre un área más grande que una tasa alta en un área reducida.
- El abono también se puede aplicar en tiras o huecos en el centro de la hilera si los agricultores pueden hacer el trabajo adicional. Esta es una buena manera de usar el abono en pocas cantidades. El abono fresco puede quemar las semillas o las plantas semilleros si no es bien mezclado con el suelo.

La Materia Orgánica Vegetal (La Cobertura del Suelo)

Igual que el caso del estiércol, grandes cantidades de cobertura orgánica vegetal se necesitan para mejorar la condición física del suelo o suplir cantidades significantes de los nutrimentos. La elaboración de la cobertura requiere mucho trabajo y raras veces es practicable para las áreas más grandes que los huertos pequeños. (Para más información sobre la cobertura orgánica, refiérese al manual del Cuerpo de Paz, la Oficina Para la Colección y el Intercambio de Información, Soils, Crops, and Fertilizer Use.)

Otros Abonos Orgánicos

La harina de sangre y la harina de algodón tienen contenidos de N mucho más altos que el estiércol y la cobertura orgánica, y contienen otros nutrimentos además. A pesar de ésto, son valiosos como alimentos para los animales y tienden a ser muy costosos. La harina de hueso (15-20 por ciento de P_2O_5) suelta el P muy lentamente y también es muy costosa.

Las cáscaras del arroz, el algodón y los cacahuates no tienen casi valor nutritivo pero se pueden usar de cobertura o para suavizar suelos arcillosos en huertas pequeñas. Pueden causar una separación temporal del N.

Los Cultivos de Abonos Verdes

Vea el Capitulo 4, página 129.

Los abonos químicos

Los abonos químicos (también llamados "comerciales o inorgánicos") contienen una concentración mucho más alta de nutrimentos que el estiércol o las coberturas vegetales del suelo, pero no tienen las capacidades de mejoramiento del suelo de éstos.

Pocos agricultores tienen suficiente abono orgánico para cubrir adecuadamente más de una porción pequeña de sus terrenos, y por eso los abonos químicos frecuentemente son un ingrediente clave para el mejoramiento rápido de los rendimientos. A pesar de su costo constantemente en aumento, todavía producen ganancias si se usan correctamente.

Los Tipos de Abonos Químicos

Para la aplicación al suelo, la forma más frecuentemente usada son los granulados. Por lo general contienen uno o más de los "Tres Mayores Nutrimentos" (N, P, K), cantidades variables del azufre y del calcio (como portadores), y muy pequeñas o ningunas cantidades de los micro-nutrimentos.

Los abonos pueden ser mezclas mecánicas simples de dos o más abonos o una combinación química con cada gránulo idéntico en su contenido de nutrimentos.

Como Interpretar una Etiqueta de Abonos

Todos los abonos químicos comerciales respetables llevan una etiqueta indicando el contenido en nutrientes, no sólo de N-P-K, sino también de las cantidades significantes del azufre, el magnesio, y los micro-nutrientes.

El Sistema de Tres Números: Este indica el contenido de N-P-K en esa orden, usualmente en la forma de N, P_2O_5 , y K_2O . Los números siempre se refieren al porcentaje. Un abono de 12-24-12 contiene 12 por ciento de N, 24 por ciento de P_2O_5 , 12 por ciento de K_2O que es igual a 12 kg N, 24 kg P_2O_5 , y 12 kg K_2O por cada 100 kg. Un abono de 0-21-1 no contiene nitrógeno ni potasio, pero contiene 21 por ciento de P_2O_5 . Aquí hay algunos ejemplos adicionales:

- 300 kg 16-20-0 contiene 48 kg N, 60 kg P_2O_5 , 0 kg K_2O
- 250 kg 12-18-6 contiene 30 kg N, 45 kg P_2O_5 , 0 kg K_2O .

La Tasa del Abono

La tasa del abono se refiere a las proporciones relativas de N, P_2O_5 , y K_2O . Un abono de 12-24-12 tiene una tasa de 1:2:1 igualmente que uno de 6-12-6; se necesitarían 200 kg de 6-12-6 para suplir la misma cantidad de N-P-K de 100 kg de 12-24-12. Ambos los 15-15-15 y los 10-10-10 tienen una tasa o una relación de 1:1:1.

El N, P_2O_5 , K_2O contra el N, P, K: Note que el contenido de N de un abono se expresa como N, pero que los contenidos de P y K usualmente se expresan como P_2O_5 y K_2O . Este sistema originó con los primeros abonos químicos del siglo 19 y todavía es usado por la mayoría de los países, aunque algunos han cambiado al sistema de N-P-K. Una recomendación de abonos dado en términos de "P actual" y "K actual" refiere al nuevo sistema; observe la etiqueta del abono para ver si el contenido de nutrientes está expresado como N- P_2O_5 - K_2O o como N-P-K. Las siguientes formulas muestran la manera de conversión entre los dos sistemas:

$P \times 2.3 = P_2O_5$	$P_2O_5 \times 0.44 = P$
$K \times 1.2 = K_2O$	$K_2O \times 0.83 = K$

Por ejemplo, un abono con una etiqueta de 14-14-14 N- P_2O_5 - K_2O estaría descrito como 14-6.2-11.6 a base de N-P-K. Igualmente, si la recomendación de abonos pide la aplicación de 20 kg de "P actual" por hectárea, se necesitaría 46 kg (es decir 20 2.3) de P_2O_5 para suplir esta cantidad El Cuadro 6 muestra el contenido en nutrientes de los abonos comunes. (Refiérese a las páginas 74-78 del manual Soil, Crops, and Fertilizer del Cuerpo de Paz, La Oficina Para la Colección y el Intercambio de Información.)

Las pautas básicas para la aplicación de los abonos químicos

El Nitrógeno

Para abonar el maíz, el sorgo, y el mijo, entre un tercio y una mitad del total de N se debería aplicar durante la siembra. La primera aplicación normalmente será en forma de un abono de N-P o de N-P-K. El resto del N se debe aplicar en una o dos aplicaciones laterales (el abono es aplicado a lado de la hilera mientras el cultivo está creciendo) más tarde en la estación de crecimiento cuando el uso de N por la planta ha aumentado. Un abono de sólo N como la urea (45-46 por ciento de N), sulfato amónico (20-21 por ciento N), o nitrato amónico (33-34 por ciento de N) se recomienda para las aplicaciones laterales. Cuando se va a hacer una aplicación lateral, es mejor hacerla cuando los cultivos están de dos pies de altura o al alto de la rodilla (25-35 días después de la emergencia de la planta en las áreas calientes). En suelos muy arenosos o bajo lluvias espesas, se pueden necesitar dos aplicaciones laterales y los tiempos apropiados son a dos pies de altura y a la etapa de la floración.

Donde Colocar el Abono de Nitrógeno en forma N-P o N-P-K: Vea la sección sobre el fósforo que sigue.

Donde Colocar el Nitrógeno Como Una Aplicación Lateral: No es necesario colocar un abono de nitrógeno slo a tanta profundidad como el P y el K, porque la lluvia cuela el N hacia abajo a la zona de las raíces. Trábajelo a 1.0-2.0 cm para que no sea perdido con el desagüe. La urea siempre se debe introducir dentro del suelo para evitar la pérdida de N en la forma del gas amoníaco. (Lo mismo ocurre con todos los abonos de N amoníacos cuando el valor pH del suelo es más de 7.0) El mejor tiempo para hacer las aplicaciones laterales es antes de quitar las hierbas malas (la cultivación) - el escardadera o la azada lo pueden invertir dentro del suelo un poco.

El nitrógeno se puede colocar en una banda continua a lado de la hilera del cultivo a 20 cm o más de las plantas. Los cultivos con un sistema de raíces regadas como el maíz, el sorgo, y el mijo pueden recibir aplicaciones laterales en el centro entre las hileras sin perder el efecto. No hay necesidad de regar el N para distribuirlo mejor, porque se riega mientras se cuela por el suelo. Evite derramar el abono sobre las hojas del cultivo puesto que las puede quemar. (La quemadura por abono ocurre cuando demasiado abono se deposita muy cerca a las semillas o a las plantas semilleros, causando que se pongan pardas y pierdan la habilidad de absorber agua.) Si falta tiempo, se puede hacer la aplicación lateral en cada otra hilera con doble la cantidad de una sola hilera.

Cuadro 6

LA COMPOSICION DE LOS ABONOS COMUNES

FUENTES DEL NITROGENO	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	S %
Amoníaco Anhidrico (NH ₃)	82%	0	0	0
Nitrato Amónico	33%	0	0	0
Nitrato Amónico con Cal	20.5%	0	0	0
Sulfato Amoníaco	20-21%	0	0	23-24%
Sulfato de Fosfato-Amónico (2 tipos)	16%	20%	0	9-15%
	13%	39% 0	7%	
Fosfato mono-amoniaco (2 tipos)	11%	48%	0	3-4%
	12%	61% 0	0	
Fosfato Di-amoniaco (3 tipos)	16%	48%	0	0
	18%	46%	0	0
	21%	53%	0	0
Nitrato de Calcio	15.5%	0	0	0
Nitrato de Sodio	16%	0	0	0
Nitrato Potásico	13%	0	46%	0
Urea	45-46%	0	0	0
FUENTES DEL FOSFORO				
Superfosfato sólo	0	16-22%	0	8-12%
Superfosfato triple	0	42-47%	0	1-3%
Fosfatos mono-Amoniaco y di-Amoniaco (Vea bajo N)				
Sulfato de fosfato amónico (vea bajo N)				
FUENTES DEL POTASIO				
Clorulo de Potasio (Potasa clorhídrica)	0	0	62%	0
Sulfato potásico	0	0	50-53%	18%
Nitrato potásico	13%	0	44%	0
Sulfato de potasio magnésico (11% Mg, 18% MgO)	0	0	21-22%	18%

NOTA: P₂O₅ X 0.44 = P;

K₂O X 0.83 = K;

S X 3.0 = SO₄

El Fósforo

El fósforo es casi inmóvil en el suelo. Esto quiere decir que los abonos que contienen P se deben colocar por lo menos a 7.510 cm de profundidad para asegurar que pueda subir por las raíces. Las raíces de la mayoría de los cultivos no son muy activas cerca de la superficie del suelo (sólo si se usa alguna cobertura) porque el suelo se seca tan rápidamente. Por estas razones, todo el abono de P se debe aplicar a la hora de la siembra:

- Las plantas semilleros necesitan concentraciones altas de P en los tejidos para el crecimiento y el desarrollo iniciales de las raíces.
- El fósforo no es lixiviable, así que no es necesario hacer aplicaciones laterales adicionales.
- Para ser efectivo como una aplicación lateral el P también necesitaría ser colocado profundamente (con la excepción de los suelos con una cobertura espesa), y ésto podría dañar las raíces.

NOTA: Muchos agricultores pierden el dinero con la aplicación lateral de abonos de N-P, N-P-K o P después de ya haber aplicado el P durante la sembradura. Otros no aplican el P hasta que el cultivo ya tiene varias semanas de crecimiento. En ambos casos, los rendimientos sufren.

Como Disminuir la Separación del Fósforo

Sólo el 5-20 por ciento del abono de P que el agricultor aplica verdaderamente es disponible al cultivo. El método de aplicación tiene una gran influencia sobre la cantidad de separación que ocurre.

Por lo general, los agricultores no deben esparcir los abonos que contienen P, aún cuando los aran o los azadonan dentro del suelo. El esparcir del abono aumenta a lo máximo la separación del P porque lo riega muy ligeramente y expone cada gránulo al contacto completo con el suelo. La esparción regada da una mejor distribución del P por el suelo, pero se necesitan grandes cantidades para evitar la separación, y pocos agricultores pueden hacer el gasto. De hecho, se necesita entre dos y diez veces la cantidad de P esparcida para producir el mismo efecto de una cantidad colocada localmente. Los agricultores deben usar unos de los métodos de colocación localizada que están descritos en lo siguiente. La colocación del abono en una área pequeña le permite evitar la capacidad de separación del suelo.

El añadido de grandes cantidades de materia orgánica al suelo ayuda a aminorar la separación de P, pero frecuentemente no es practicable en los campos grandes. El valor pH del suelo se debe mantener dentro de la variación 5.5-7.0 si es posible. Los suelos muy ácidos tienen una capacidad especialmente alta de separación del P. Cuando el P es aplicado como un abono N-P o N-P-K, el N ayuda a aumentar el uso del P por las raíces.

La Colocación de los Abonos de P:

El Método de la Banda Continua: Este es el mejor método para los cultivos de referencia y es especialmente bien adaptado a la sembradura en surcos de poco espaciamiento. La colocación óptima de la banda es 5.0-6.0 cm al lado de la hilera de semillas y 5.0-7.5 cm debajo del nivel de las semillas. Una banda o tira por hilera es suficiente.

Como formar la banda: El agricultor tiene dos opciones:

a. Los aplicadores de bandas de abonos se pueden comprar para la mayoría de los modelos de sembradores llevados por tractor y para algunos de los sembradores de tracción animal. También hay en el mercado aplicadores de banda manuales. El programa de los sistemas agrícolas del Instituto Internacional para la Agricultura Tropical (IIAT) ha diseñado un modelo de aplicador de abonos en banda manual que se puede construir en cualquier taller pequeño que tenga las capacidades de soldar y cortar metal. No obstante, no está claro por medio del plan del diseño si el modelo IIAT verdaderamente coloca el abono bajo el nivel del suelo.

b. Los métodos de arar o azadonar

- El agricultor puede hacer un surco de 7.5-15 cm de profundidad con un arado y una asada de madera, luego aplicar el abono a mano en el hueco y volver a tirar la tierra dentro del surco para llenarlo al nivel de la siembra. Esto produce una tira de abono que corre debajo de las semillas y hacia el lado. Mientras haya 5.0-7.5 cm de suelo separando el abono de las semillas, hay poco peligro de la quemadura.
- Un método menos satisfactorio es el de hacer un surco al nivel de la siembra y colocar ambos el abono y las semillas adentro (el surco tiene que ser suficientemente ancho para poder esparcir y diluir un poco el abono). Este método sirve para el maíz con tasas bajas o medianas de N y K (no más que 200-250 kg/ha de 16-20-0 o 14-14-14; no más que 100-125 kg/ha de 18-46-0 o 16-48-0). Las tasas más altas pueden causar la quemadura por el abono. Los frijoles y el sorgo no más sensibles a la quemadura por abono que el maíz.

El Método Semi-Círculo: Este tiene buenos resultados cuando las semillas se siembran en grupos ("tía sembradura en colinas") espaciadas relativamente lejos en suelos no labrados donde las bandas serían imprácticas. El abono se coloca en un semi-círculo hecho con un machete, una azada, o una trulla como a 7.5-10 cm de distancia de cada grupo de semillas y a 7.5-10 cm de profundidad. Esto lleva mucho tiempo, pero da una mejor distribución del abono que el método en huecos.

El método en huecos: Este método es el menos eficaz de los tres, pero es mucho mejor que no usar el abono. Puede ser el único método practicable para los terrenos que se han sembrado en colinas sin labranza anterior. El abono se coloca en un hueco de 10-15 cm de profundidad y espaciado a 7.5-10 cm de cada grupo de semillas.

El Potasio

El potasio experimenta pérdidas por la lixiviación la media parte de las pérdidas del N y el P. Igual al P, toda la K usualmente se puede aplicar a la hora de la sembradura, frecuentemente como parte del abono N-P-K. En donde las pérdidas por la lixiviación probablemente sean grandes (en los suelos muy arenosos o con muchas lluvias), a veces se recomiendan las aplicaciones de K divididas

En contraste al N y al P, como dos tercios del K que las plantas extraen del suelo termina en las hojas y los tallos en vez de en el grano. El invertir los residuos del cultivo al suelo es una buena forma de recircular el K. La quemadura de los residuos no destruye el potasio (K), pero resulta en la pérdida de la materia orgánica, el N, y el azufre.

Algunos Consejos Especiales Para los Suelos Regados por Canales

Cuando se usan los métodos de banda, semi-círculo, o hueco en suelos regados por canales (los suelos regados con un canal entre cada hilera o semillero) el agricultor tiene que asegurarse de colocar el abono bajo el nivel a que sube el agua en el canal. La colocación bajo este nivel de "aguas altas" permite que los nutrimentos solubles como el nitrato y el sulfato se cuelen a lo lateral y hacia abajo hasta las raíces. Si es colocado arriba del nivel del agua, el efecto capilar (hacia arriba) del agua llevará estos nutrimentos a la superficie del suelo donde no se pueden usar. El efecto capilar es el mismo proceso que permite que la nafta suba la mecha de la lámpara.)

La determinación de la cantidad de abono que se necesita usar

El cuadro siguiente se puede usar para determinar la cantidad de abono que se debe aplicar por el largo de la hilera (si se usa el método de semi-círculo o hueco). (La fórmula que se encuentra en el manual Soil, Crops and Fertilizer Use del Cuerpo de Paz/Oficina Para la Colección y el Intercambio de Información también se puede usar para determinar esta cantidad.)

NOTA: En vez de decirles a los agricultores que apliquen tantos gramos o onzas por el largo de la hilera o por cada colina, convierta el peso de la dosis en un dosis en volumen usando un envase común como una lata de tuna o de Jugo, la tapa de un frasco o de una botella.

Los abonos varían en densidad, y por eso hay que determinar la relación peso/volumen de cada tipo usando una pesa exacta.

Cuadro 7

El Cálculo de la Cantidad de Abono Necesaria por Cada Metro de Hilera o por Cada "Colina"

I. Por Cada Metro de la Hilera (Para las aplicaciones en banda):

LA CANTIDAD DE ABONO REQUERIDO POR HECTARE

Hilera	100 kg	200 kg	300 kg	400 kg	500 kg	600 kg
Ancho	GRAMOS DE APLICACION POR METRO DE HILERA					
50 cm	5	10	15	20	25	30
60 cm	6	12	18	24	30	36
70 cm	7	14	21	28	35	42
80 cm	8	16	24	32	40	48
90 cm	9	18	27	36	45	54
100 cm	10	20	30	40	50	60

II. Por Colina (Para las aplicaciones en semi-círculo o en huecos): En este caso, la cantidad depende del espaciamiento de las hileras y las distancia entre las colinas en la hilera. El cuadro que sigue muestra cuantos gramos de abono se necesitan por cada colina para igualar una tasa de 100 kg/ha. Para saber cuanto se necesita para una tasa de 250 kg/ha, tendría que multiplicar las cifras del cuadro por 2.5.

LA DISTANCIA ENTRE LAS COLINAS

Hilera	30 cm	40 cm	50 cm	60 cm	70 cm	80 cm	90 cm	100 cm
Ancho	GRAMOS DE ABONO REQUERIDOS POR COLINA PARA IGUALAR 100 KG/HA							
50 cm	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
60 cm	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0
70 cm	2.1	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6	6.3	7.0
80 cm	2.4	3.2	4.0	4.8	5.6	6.4	7.2	8.0
90 cm	2.7	3.6	4.5	5.4	6.3	7.2	8.1	9.0
100 cm	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0

Los Abonos Foliare

Las aplicaciones foliares están mejor adaptadas para los micro-nutritivos: Los abonos solubles en polvos o líquidos se venden en algunas áreas para mezclar con agua y rociar sobre las hojas. Algunos abonos granulares como el urea, el nitrato amónico, y el fosfato di-amónico también son suficientemente solubles para este fin. Sin embargo, para evitar la "quemadura" sólo cantidades pequeñas de abono se pueden pulverizar sobre las hojas en cada aplicación - ésto quiere decir que las aplicaciones foliares son más adaptadas para los micro-nutrientes que se necesitan sólo en pequeñas cantidades. Las aplicaciones foliares son especialmente útiles para la aplicación del hierro, que se separa y se hace inasequible cuando es aplicado al suelo. Aunque los abonos de aplicación foliar trabajan rápidamente (dentro de uno a tres días) tienen mucho menos valor residuo que las aplicaciones terrestres.

Hay propagandas que dicen que los abonos foliares N-P-K producen aumentos grandes en rendimientos.

- Numerosos ensayos han mostrado que los abonos foliares N-P-K causan que las plantas se pongan muy verdes pero los incrementos grandes en aumentos no son probables mientras hay suficiente aplicación de N-P-K al suelo. Un ensayo del Centro Internacional para la Agricultura Tropical (CIAT) en 1976 en Colombia si obtuvo un aumento de rendimientos de 225 kg/ha de frijoles pulverizándolos

tres veces con una solución de 2.4 por ciento (por peso) de fosfato-mono-amoniaco (11-48-0) aunque 150 kg/ha de P_2O_5 había sido aplicado al suelo. (El rocío contribuyó sólo 10 kg/ha de P_2O_5 .) Pero con todo, el suelo tenía una capacidad muy alta de separación del P.

Los abonos foliares en forma de polvo soluble y líquido son mucho más caros por unidad de nutritivo en comparación a los abonos granulares ordinarios.

Se necesitan numerosas aplicaciones para suplir una cantidad significativa de N-P-K por medio de las hojas sin riesgo de quemadura.

Algunos de los abonos foliares N-P-K tienen micronutrientes incluidos pero las cantidades son demasiado pequeñas para prevenir o curar las deficiencias.

Como Evitar la "Quemadura" por Abonos

La "quemadura" o "quema" por abonos ocurre cuando demasiado abono es colocado muy cerca a las semillas o a las plantas semilleros. Es causada por concentraciones altas de sales solubles alrededor de la semilla o las raíces, las cuales previenen que las raíces absorban el agua. Las semillas pueden germinar inadecuadamente desde el punto hacia abajo, las hojas de la planta semillero se ponen pardas, y las plantas pueden morir.

Pautas para Prevenir la Quemadura por Abonos

- Los abonos de N y K tienen mucha más capacidad de "quemadura" que los de P. Los superfosfatos solos y triples son muy seguros. El nitrato sódico y el nitrato potásico tienen la potencialidad más alta de quemadura por unidad de nutriente, seguidos por el sulfato amoniac, el nitrato amónico, el fosfato mono-amoniaco (11-48-0), y el clorato potásico. El fosfato-di-amoniac (16-48-o, 18-46-0) y el urea pueden dañar las semillas y las plantas semilleros cuando producen el gas amoniaco libre. A medida que sube la tasa de N y K a P en un abono N-P-K, hay más probabilidad de quemadura causada por la colocación incorrecta.
- Cuando está usando abonos que contienen N, no los coloque más cerca de 5 cm al lado de la hilera de semillas cuando está aplicando la banda, y a 7.5 cm cuando se aplica con los métodos de semi-círculo o de hueco (vea las excepciones que se detallan en la sección sobre los métodos de colocación de la banda). Hay poco peligro de la quema cuando se hacen aplicaciones laterales a los cultivos con N, pero evite dejar caer los gránulos sobre las hojas.
- La quemadura por abonos ocurre con más frecuencia en los suelos arenosos que en los arcillosos, y bajo condiciones de poca humedad. Una lluvia grande o el regado ayuda a llevar las sales dañinas si ocurre una quemadura.

Las tasas de abonos recomendadas para los cultivos de referencia

La tasa del uso de abonos más lucrativa para el pequeño agricultor depende de su capacidad del manejo, el capital, los factores limitantes, el nivel de fertilidad del suelo, el tipo de cultivo, el precio esperado, y el costo del abono. Los pequeños agricultores generalmente deben buscar el rendimiento máximo de la inversión. Esto indica el uso de tasas bajas y moderadas de abonos, porque la reacción de los rendimientos de los cultivos es una reacción de rendimientos decrecientes.

Puesto que la eficiencia de la reacción al abono se reduce a medida que se aumentan las tasas, el pequeño agricultor con capital limitado disfrutaría más con la aplicación de tasas bajas o medianas de abonos. El o ella termina con un rendimiento sobre la inversión más alto, puede abonar más terrenos, y le sobra dinero para invertir en otras prácticas complementarias de mejoramiento de rendimientos.

A medida que la situación de capital del agricultor mejora, puede Justificar el uso de tasas más altas de abonos, mientras no sacrifique sus inversiones en otras prácticas mejoradas. Otro factor que se debe

considerar es que el abono puede reducir el terreno y la mano de obra que se necesita para producir el cultivo, así aminorando los costos y permitiendo mas diversidad de producción.

Algunas Guías Generales Para las Tasas Bajas, Medianas y Altas de N-P-K

Tomando en cuenta los muchos factores que determinan las tasas óptimas de abonos, el Cuadro 8 provee una guía general a las tasas BAJAS, MEDIANAS, y ALTAS de los "Tres Mayores Nutrientes" para los cultivos de referencia basado sobre las condiciones del pequeño agricultor y usando la colocación localizada de P. Las tasas "altas" mostradas aquí serían consideradas sólo bajas o medianas por la mayoría de los agricultores en Europa y los E.E.U.U. donde las aplicaciones de 200 kg/ha de N no son raras para el maíz y el sorgo regado.

Cuadro 8: Guías generales para las tasas bajas, medianas? y altas de N-P-K

	BAJO (Libras/acre o kg/hectárea)	MEDIANO (Libras/acre o kg/hectárea)	ALTO (Libras/acre kg/ha)
N ²	35-55	60-90	100+
P ₂ O ₅	25-35	40-60	70+
K ₂ O	30-40	50-70	80+

Hay varias condiciones importantes para el Cuadro 8:

- USTED TIENE QUE CONSIDERAR EL NIVEL DE FERTILIDAD DEL SUELO tanto como el tipo de cultivo. Un suelo alto en K disponible necesitaría poco abono de K. La mayoría de los suelos cultivados tienden a ser bajos en N y bajos o medianos en P, pero las deficiencias de K son menos comunes. Los cacahuets a veces reaccionan mejor al P y K restantes que a las aplicaciones directas.

- Las leguminosas como los cacahuets, las arvejas de vaca, la soya, las judías de Mango, y los garbanzos son fijadores de N muy eficientes si son correctamente inoculados con la clase propia de la bacteria Rhizobia o si son cultivados en suelos que tienen una población natural de la propia Rhizobia. En algunos casos, no obstante, una aplicación de 1525 kg/ha de N ha dado una reacción positiva en alimentar las plantas hasta que las bacterias Rhizobia comienzan a fijar el N (como dos o tres semanas después de la emergencia de la planta). Esas reacciones son la excepción en vez de la regla y tienen más tendencia de ocurrir en suelos arenosos.

Los frijoles (Phaseolus vulgaris) no son tan eficientes en la fijación de N y pueden usar hasta 50-60 kg/ha de N.

- La capacidad de manejo del agricultor es una consideración esencial. Los agricultores no deben usar las altas tasas de abonos si no van a usar otras prácticas complementarias de mejoramiento de rendimientos.

Recomendaciones de abonos para cultivos específicos

El Maíz

La Reacción al Abono

Cuando se comienza con una base de rendimientos bajos como 1000-1500 kg/ha, los rendimientos de maíz descascarado deben aumentar por más o menos 25-50 kg por cada kg de N aplicado, hasta llegar a un rendimiento de 4000-5000 kg/ha. Con tasas de aplicación más altas, la relación de esta reacción generalmente aminora. Estos aumentos de rendimientos se pueden obtener si:

- Los otros alimentos como el P y K son suplidos cuando se necesitan, el contenido de humedad del suelo es adecuado, se usa una variedad responsiva, y no haya factores limitantes serios como los insectos, las enfermedades, las malezas, el valor pH, el drenaje, etc.

- Los abonos son aplicados correctamente y en la propia apoca.

Si la reacción baja del nivel de 25-30, ésto significa la presencia de uno o más factores limitantes serios, o que se usó una tasa muy alta de N.

El Cuadro 8 puede ser usado como una guía, pero siempre que sea posible se deben tomar muestras del suelo. Las investigaciones han mostrado que el maíz puede usar eficientemente el P colocado localmente (en banda, semi-círculo, o hueco) hasta un nivel de 50-60 kg/ha de P_2O_5 .

Los Micro-Nutrientes: Con la excepción del zinc, el maíz no es muy susceptible a las deficiencias de los micronutrientes.

Se puede confirmar la deficiencia del zinc con un rocío de 20 plantas con una solución de una cucharada (15 cc) de sulfato de zinc en cuatro litros de agua con 5 cc de jabón líquido como agente de humectación. Si el zinc es el único nutriente que falta, las hadas nuevas tendrán un color verde normal cuando emergen.

Cuadro 9

Fuente del Zinc	% de Zinc	Cantidad Requerida	Método de Aplicación
Sulfato de Zinc Monohidrato	23%	8-12 kg/ha (libras/acre)	mezclado con el abono de la siembra y colocado localmente
Sulfato de Zinc Heptahidrato	35%	6-9 kg/ha (libras/acre)	mezclado con el abono de la siembra y colocado localmente
Oxido de Zinc	78%	2.5-4 kg/ha (libras/acre)	mezclado con el abono de la siembra y colocado localmente
Sulfato de Zinc	23%, 35%	350-500 gramos/100 litros de agua más el agente de humectación	Foliar; rocíe las hojas; puede causar la quemadura de las hojas bajo ciertas condiciones.

El Sorgo

La reacción al abono: El sorgo tiene una reacción al abono semejante a la del maíz si la humedad es adecuada y si se usan las variedades mejoradas. Como siempre, el agricultor debe tomar un ensayo del suelo primero y no depender de las recomendaciones generales.

Los requerimientos de nutrientes son semejantes a los del maíz, con la excepción que el sorgo es muy susceptible a las deficiencias de hierro. Las deficiencias de hierro casi nunca reaccionan bien al hierro aplicado al suelo si no son tipos especiales quelatos (orgánicos y más costosos) que evitan la separación del hierro. Las deficiencias se deben tratar con un rocío a las plantas de una solución de 2-2.5 kg de sulfato ferroso disuelto en 100 litros de agua con suficiente agente de humectación para asegurar una cobertura uniforme de las hojas. Comience a rociar en cuanto aparezcan los síntomas; en suelos muy deficientes la planta puede necesitar varias aplicaciones durante la estación de crecimiento .

Las semillas y las plantas semilleros del sorgo son más sensibles a la quemadura por abonos que el maíz. Si se va a hacer más de una cosecha por sembrada, todo el P y K se debe aplicar durante la sembrada Junto con 30-50 kg/ha de N. Otra dosis de 30-50 kg/ha de N debe ser aplicada como 30 días después. Como 25-30 días después de la palmera cosecha, ponga otra aplicación de 30-50 kg/ha.

El Mijo

La reacción a los abonos: La baja humedad del suelo es el mayor factor limitante de la reacción a los abonos. Las variedades tradicionales son menos responsivas. Las investigaciones en India por ISCRASAT mostraron que las variedades mejoradas del mijo perla reaccionaban a tasas de N tan altas como 160 kg/hectárea bajo condiciones de humedad adecuada, pero que los tipos tradicionales Jamás respondieron bien a tasas más de 40-80 kg/hectárea. Las tasas de N-P-K en el Cuadro 8 se pueden usar para guiarse, tomando en cuenta los factores de 1a humedad y de las variedades.

Los Cacahuetes

La Reacción a los Abonos: Los cacahuetes tienen reacciones a los abonos bastante difíciles de pronosticar y con frecuencia reaccionan mejor a la fertilidad residuo de aplicaciones anteriores de los otros cultivos de la rotación.

El Nitrógeno y los Nódulos: Si el tipo correcto de la bacteria Rhizobia está presente, los cacahuetes normalmente pueden satisfacer sus propios requerimientos de N. Hay dos excepciones:

- Si las porciones del campo que tienen un desagüe inadecuado quedan saturadas en agua temporalmente, la Rhizobia se puede morir y las plantas comienzan a amarillentarse. Una aplicación de 20-40 kg/ha de N puede ser necesaria para ayudar a las plantas hasta que la bacteria se restablezca después de varias semanas.
- En algunos casos (principalmente en suelos arenosos de color claro) 20-30 kg/ha de N aplicado durante la siembra parece ayudar a que las plantas se establezcan hasta que la Rhizobia comiencen a fijar el N como tres semanas después de la emergencia. Esta aplicación no es recomendada.

Para verificar la nodulación correcta, quite cuidadosamente las raíces de las plantas de tres semanas de crecimiento y busque las agrupaciones de nódulos gruesos (hasta el tamaño de guisantes pequeños, especialmente alrededor de la raíz columnar. Abra unos, si están rojizos por dentro, ésa es la seña de que están fijando activamente el nitrógeno.

La inoculación de la semilla normalmente no es necesario si los cacahuetes son sembrados en campos donde anteriormente se han cultivado dentro de los últimos tres años los cacahuetes, los frijoles de vaca, los porotos de manteca, las judías de Mango, o la crotalaria. El inoculante comercial es un polvo seco oscuro que contiene la Rhizobia viva y viene en un paquete cerrado. La semilla se pone en un envase y se moja con agua para ayudar a que el inoculante se le pegue (el añadido de un poco de melaza ayuda también). La cantidad correcta del inoculante se mezcla con la semilla, la cual se siembra dentro de unas horas. El exponer la semilla al sol puede matar la bacteria.

El Fósforo y el Potasio: Porque los cacahuetes tienen una capacidad muy buena de utilizar los abonos residuos de los cultivos anteriores, no responden bien a las aplicaciones directas de P y K si los niveles no son bajos. De hecho, hay pruebas de que los niveles altos de K en la zona de las vainas pueden aumentar el número de granos vacíos a causa de los niveles disminuidos de calcio disponible.

El Calcio: Los cacahuetes son uno de los pocos cultivos que tienen un requerimiento alto de Ca. El color de un verde claro y el porcentaje alto de granos vacíos pueden ser indicaciones de una deficiencia de Ca. El calcio no se mueve de la planta a las vainas; al contrario, cada vaina tiene que absorber su propio requerimiento.

El yeso, (el sulfato de calcio) se usa para suplir el Ca a los cacahuetes porque es mucho más soluble que la cal y no tiene efecto sobre el valor pH del suelo (el uso del cal para proveer Ca puede subir el valor pH a niveles demasiado altos muy fácilmente). La aplicación acostumbrada en donde existen deficiencias es 600-800 kg/ha de yeso seco aplicado sobre el centro de la hilera del cultivo (éste no "quema") en una banda de 40-45 cm de ancho a cualquier tiempo desde la siembra hasta la floración. El yeso también provee el azufre.

Los micro-nutrientes: El boro y el manganeso son las deficiencias más probables (vea el Cuadro 5). El boro puede ser tóxico si es aplicado a tasas mucho más altas que las que se detallan en el Cuadro 10, especialmente cuando se aplica en bandas.

Los frijoles (Los Porotos)

El nitrógeno: Los porotos son menos eficientes en la fijación de N que los cacahuets o las arvejas de vaca y las tasas recomendadas de N usualmente varían entre 40-80 kg/ha N. En un ensayo del CIAT en 1974 en Colombia, 40 kg/ha de N aumentó los rendimientos a 1450 kg/ha en comparación con 960 kg/ha sin N. Se descubrió que los abonos nitrogenados que forman ácidos, como el urea y el sulfato amónico podían aumentar la posibilidad de la toxicidad de aluminio y manganeso si se aplicaban en bandas cerca de las hileras en suelos muy ácidos. Fue recomendado que el N fuera esparcido más en estos casos.

El Fósforo: Los porotos tienen un requerimiento alto de P, y esto con frecuencia es el nutritivo mayor limitante, especialmente en los suelos con mucha capacidad de separación del P. Un ensayo de 1974 del CIAT en esa clase de suelo resultó en rendimientos de 700 kg/ha sin P y 1800 kg/ha cuando 200 kg/ha de P_2O_5 fue aplicado en una banda al lado de la hilera. Estas (tasas altas de P pueden ser necesarias en suelos con problemas serios de la separación de P. Bajo tales condiciones, se necesitaría 10 veces esta cantidad para producir el mismo efecto si fuera regado.

Las deficiencias de Potasio son raras en los porotos.

La deficiencia de Magnesio puede ocurrir en suelos muy ácidos o en esos que tienen altos contenidos de Ca y K. Se puede controlar con la aplicación terrestre de 100-200 kg/ha de sulfato de magnesio o 20-30 kg/ha del óxido magnésico. Si el suelo necesita encalado, se debería usar la piedra calcárea de dolomita (20-45 por ciento Mg) para resolver el problema. La piedra calcárea de dolomita y el óxido magnésico deben ser esparcidos y arados antes de la siembra. El sulfato de magnesio (sales Epsom) puede ser aplicado en bandas o en aplicaciones laterales. Una aplicación foliar de un kg del sulfato de magnesio por 100 litros de agua se puede tratar sobre los cultivos ya establecidos.

Cuadro 10: Tasas Sugeridas del Boro (B) y el Manganeso (MN) Para los Cacahuets en Suelos Deficientes

Material	% B o Mn	Cantidad Requerida	Método de Aplicación
Bórax	11% B	5-10 kg/ha	Mezclado con los polvos fungicidas para la mancha foliar o mezclado con el yeso. No coloque el boro localmente porque es dañino
Solubor	20% B	2.75 kg/ha	Para rociar las plantas
Sulfato de Manganeso	26-28% Mn	15-20 kg/ha	Para aplicar en tiras con el abono de las hileras en la siembra
Sulfato de manganeso soluble	26-28% Mn	5 kg/ha	Para rociar sobre las hojas; use un agente de humectación.
Sulfato de Manganeso	26-28% Mn	15 kg/ha	Para polvorear las plantas con el producto molido

Los Micro-Nutrientes: Los frijoles son los más susceptibles a las deficiencias del manganeso, el zinc, y el boro (Vea el Cuadro 5). Las variedades de frijoles varían en susceptibilidad.

Las tasas del zinc: Igual a las del maíz.

El manganeso: Igual a las de los cacahuets.

El boro: 10 kg/ha de borax aplicado en una tira con el abono de la hilera durante la siembra o 1 kg de Solubor (20 por ciento B) por 100 litros de agua rociada sobre las plantas.

La toxicidad del Manganese a veces es un problema en suelos muy ácidos, especialmente si el drenaje es inadecuado. Los síntomas se confunden fácilmente con los de las deficiencias de zinc y magnesio. Los frijoles también son muy sensibles a la toxicidad por aluminio que ocurre en valores pH menos de 5.2-5.5, y el encalado del suelo es el único control. Si la toxicidad por aluminio es severa, las plantas pueden morir poco después de la emergencia. En los casos más moderados, las hojas anteriores se ponen amarillas con orillas secas, las plantas son enanas, y los rendimientos bajan dramáticamente.

Las Arvejas de Vaca

Las arvejas de vaca con buenos nódulos no responden a las aplicaciones de N, aunque una dosis inicial de 10 kg/ha N a veces produce resultados.

El encalado

Los suelos con un valor pH menos de 5.0-5.5 (según el suelo) pueden afectar adversamente el crecimiento del cultivo en cuatro maneras:

- Las toxicidades por el aluminio, el manganeso, y el hierro: Estos tres elementos aumentan en solubilidad a medida que el valor pH baja y pueden ser tóxicos a las plantas a niveles de pH menos de 5.0-5.5. Los frijoles son especialmente sensibles a la toxicidad del aluminio, lo cual es el mayor factor limitante en algunas áreas. Muchos laboratorios de suelos rutinariamente analizan los niveles de aluminio soluble de las muestras muy ácidas. Las toxicidades por el manganeso y el hierro pueden ser serias también, pero usualmente no son un problema sino cuando también existe el factor del desagüe inadecuado.
- Los suelos muy ácidos con frecuencia son bajos en contenido del P disponible y tienen una alta capacidad de separar el P que se añade, por medio de la formación de compuestos insolubles con el hierro y el aluminio.
- Aunque los suelos muy ácidos por lo general tienen suficiente calcio para suplir los requerimientos de las plantas (con la excepción de los cacahuetes), tienden a ser bajos en magnesio y en el azufre y el molibdeno disponibles.
- El valor pH bajo suprime las actividades de muchos de los microbios del suelo beneficiosos como los que convierten el N, P, y S inasequibles a las formas útiles minerales.

El Maíz y las arvejas de vaca pueden tolerar la acidez del suelo entre los valores pH 5.0-5.5 según el contenido de aluminio soluble del suelo. El sorgo es un poco más tolerante que el maíz a la acidez del suelo. Los cacahuetes comunmente crecen bien con valores de pH tan bajos como 4.8-5.0 porque tienen buena tolerancia al aluminio. Los frijoles son los más sensibles de los cultivos de referencia relativo a la acidez del suelo, y los rendimientos por lo general sufren con valores de pH menos de 5.3-5.5.

¿Dónde es más común encontrar los suelos ácidos?

Los suelos en las áreas de más lluvias tienden a variar entre poco ácidos a muy ácidos por la probabilidad de que grandes cantidades del calcio y el magnesio se hayan lixiviado (colado) con las lluvias mediante el tiempo. Los suelos de regiones más secas probablemente son alcalinos o sólo un poco ácidos porque hay menos lixiviación.

El uso continuo de abonos nitrogenados, aunque sean químicos u orgánicos inevitablemente baja el valor pH del suelo suficientemente para que requiera el encalado. El nitrato de calcio, el nitrato potásico, y el nitrato de sodio son las únicas excepciones entre los abonos nitrogenados pero frecuentemente son demasiado costosos o escasos.

Como Saber si Se Necesita Encalar

El valor pH se puede medir con bastante precisión en el mismo campo con un indicador líquido o un equipo eléctrico portable. Estos son útiles para investigaciones pero tienen dos desventajas:

Las Desventajas:

- El valor pH no es el único criterio para determinar si se necesita encalar. El contenido de aluminio soluble del suelo (que se llama aluminio "intercambiable") probablemente es aún más importante, y los equipos portables no pueden medirlo. Un suelo con un valor pH de 5.0 o aún más bajo puede ser satisfactorio para la cultivación de la mayoría de siembras si su contenido de aluminio intercambiable es bajo. Por otra parte, otro suelo con el valor pH de 5.3 puede requerir el encalado porque tiene demasiado aluminio. Sólo los laboratorios pueden determinar el caso.
- La cantidad de cal que se necesita para subir el valor pH del suelo varía mucho según el tipo de suelo. Un suelo puede requerir 8-10 veces más cal que otro para conseguir los mismos valores de pH aunque los dos comiencen con el mismo valor. La cantidad de cal necesaria depende de la carga negativa del suelo, lo cual varía con la configuración, el tipo de minerales en la arcilla, y la cantidad de humus. Sólo los laboratorios pueden resolver esto.

El Cálculo de la Cantidad de Cal Requerida

Aunque esté usando las recomendaciones del laboratorio, o algún otro consejo, tiene que ajustar la cantidad según la fineza, la pureza, y el valor neutralizador del material que se use:

- El valor neutralizador: Sobre una base más pura, aquí damos los valores neutralizadores de cuatro materiales cálcicos:

Material	Valor Neutralizador (comparado a la piedra calcárea)
Piedra calcárea (carbonato de cal)	100 por ciento
Piedra calcárea de Dolomita (Ca + carbonato de Mg)	109 por ciento
Hidrato de cal (Hidróxido de calcio)	136 por ciento
Cal quemada (óxido de calcio)	179 por ciento

Esto quiere decir que 2000 kg de cal quemada tiene casi el mismo efecto sobre el valor pH que 3580 kg de piedra calcárea de la misma pureza ($2000 \text{ kg} \times 1.79 = 3580 \text{ kg}$).

- La fineza del material afecta mucho la tasa de reacción con el suelo. Aún los materiales molidos muy finos pueden demorar entre dos y seis meses en afectar el valor pH del suelo.
- La pureza: Si el material no viene con una garantía en la etiqueta, es difícil saber la pureza sin hacer un análisis de laboratorio.

Como, Cuando, y Con Que Frecuencia Encalar

- El cal debe ser esparcido de manera uniforme por todo el suelo y luego mezclado completamente dentro de la capa superior de 15-20 cm con el arado o la asada.
- El gradar sólo mueve el material como la media parte de esa distancia. Se debe usar un arado de discos o de reja, no un arado de madera o de cincel. Si está esparciendo el cal a mano, la cantidad se debe dividir en dos partes para que una porción se aplique a lo largo y la otra a lo ancho. Lleve una máscara porque el hidrato de cal (la cal apagada) y el cal quemado pueden causar quemaduras severas.
- Para evitar la creación de una deficiencia en magnesio, cuando sea posible se debe usar una forma de material calcáreo dolomita.

- Los materiales calcáreos se deben aplicar por lo menos de dos a seis meses antes de la siembra, especialmente si el material no está molido muy bien.
- Se puede necesitar un encalado cada dos o cinco años en ciertos suelos, especialmente si se usan tasas muy altas de los abonos nitrogenados, el estiércol, o las coberturas orgánicas. Los suelos arenosos necesitan encalados más frecuentemente que los arcillosos porque tienen menos capacidad tamponada, pero los suelos arenosos requieren tasas más bajas.

NO ENCALE DEMASIADO!

- Nunca suba el valor de pH del suelo a más de 6.5 cuando encala.
- Nunca suba el valor pH por más de una unidad completa (por ejemplo de 4.6 a 5.6, etc. Sólo es necesario subir el pH hasta 5.5-6.0 para obtener buenos rendimientos de un cultivo sensible al aluminio como el frijol.

Por varias razones, el encalado excesivo puede ser peor que la falta de encalado:

- Si se eleva el valor pH del suelo a más de 6.5 se aumentan las probabilidades de deficiencias en los micro-nutrientes, especialmente el hierro, el manganeso, y el zinc; el molibdeno es la excepción.
- El fósforo disponible comienza a declinar cuando el valor pH se sube mucho mas de 6.5 a causa de la formación de compuestos relativamente insolubles de calcio y magnesio.
- El encalado estimula la actividad de los microbios del suelo y aumenta las pérdidas de la materia orgánica del suelo por medio de la descomposición.

El manejo del agua

Los Requerimientos de Agua de los Cultivos de Referencia

Las diferencias relativas: El mijo tiene la mejor resistencia a las sequías de los tres cereales, seguido por el sorgo, y el maíz. Entre las leguminosas, las arvejas de vaca y los cacahuetes son superiores a los frijoles comunes (el poroto) en este respecto.

Los Períodos de Demanda Crítica: El periodo critico de demanda de agua para todos los cultivos de referencia en términos de ambos el uso máximo y el efecto sobre los rendimientos ocurre desde el periodo de la floración hasta la etapa de los granos de masa suave. En condiciones de humedad baja y calor intenso, el uso de agua total (la evaporación por el suelo y la transpiración por las plantas) puede subir a 9-10 mm diarios durante la floración y el llenado del grano.

El efecto de la carencia de agua sobre los rendimientos: Los cultivos con frecuencia pueden sobrevivir los efectos de la carencia de agua que ocurre temprano en el ciclo de crecimiento, pero los rendimientos pueden aminorarse mucho si ocurre durante la floración y el llenado del grano. En el caso del maíz uno o dos días de marchitez durante el periodo de la formación de borlas puede bajar los rendimientos hasta 22 por ciento, y seis a ocho días de marchitez acorta los rendimientos por 50 por ciento.

Los Síntomas de la Carencia de Agua

- El maíz, el sorgo, y el mijo comienzan a enrollar sus hojas a lo largo, y las plantas se ponen de un color azul-verdoso. Las hojas inferiores con frecuencia se secan y se mueren. (Esto se llama "la quemadura" y en actualidad es una deficiencia de nitrógeno causada por la sequía.)
- Los cultivos leguminosos también cojen un color azul-verdoso y las hojas se marchitan a medida que la carencia aumenta. También puede ocurrir la "quemadura".

Los factores que influyen la probabilidad de la carencia de agua:

- La modalidad y la cantidad de las lluvias: Vea la sección sobre las lluvias en Capítulo 2.
- La configuración del suelo: Esto tiene una gran influencia sobre la capacidad de retención de agua del suelo. Las margas y los suelos arcillosos pueden retener el doble de agua por pie de profundidad que los suelos arenosos.
- La profundidad del suelo: Los suelos profundos pueden absorber más agua que los superficiales y permiten sistemas radicales de más profundidad.
- El declive del suelo: Mucha agua se puede perder por el desagüe de suelos con mucho declive.
- La temperatura, la humedad, y el viento: La tasa del uso de humedad del cultivo y las pérdidas de agua por medio de la evaporación del suelo aumentan a medida que suben las temperaturas y los vientos.

Mantener Archivos Sobre las Normas de Lluvias

Puesto que la cantidad y la distribución de las lluvias tienen tanto efecto sobre los rendimientos, es muy útil mantener archivos sobre las normas pluviales en varias áreas de su trabajo. Los agricultores clientes más progresivos deberían mantener sus propios archivos.

El Cálculo de las lluvias: Los aguaceros que producen menos de 6 mm usualmente contribuyen poca humedad para el cultivo porque no penetran el suelo muy profundamente y se evaporan rápidamente. Por ejemplo, 5 mm de lluvia penetra sólo como 20 mm en suelos secos arcillosos y 40 mm en suelos secos y arenosos.

Como Mejorar la Eficiencia del Uso de Agua

En los lugares de estaciones pluviales cortas, el uso de las variedades de maduración precoz es una práctica valiosa. Las fechas de las sembraduras se deben calcular para que los períodos más probables de carencia de agua no coincidan con las etapas críticas del crecimiento del cultivo, como la polinización. Un estudio en Kenya mostró una aminoración de 5-6 por ciento por cada día de demora de la siembra después del comienzo de las lluvias (en un área de estación corta). En los lugares que tienen estaciones pluviales de un largo adecuado, pero con períodos de carencia de agua, algunos servicios de extensión recomiendan la sembradura de dos o más variedades con diferentes maduraciones para evitar el riesgo de una falla completa de los cultivos.

En colinas, las medidas de conservación del suelo, como los terraplenos, o los sistemas de zanjas y lomas definitivamente mejoran la retención de agua además de reducir la pérdida de tierras. El control de malezas ambos durante el cultivo y entre cultivos aminora el uso de agua. En las áreas semi-áridas como el Sahel, se debe evitar el arado profundo si el sub-suelo es húmedo. El uso de abonos aumenta la eficiencia del uso de agua porque fomenta sistemas radicales más profundas. A pesar de esto, los cultivos no pueden utilizar tanto abono (especialmente el N) cuando el agua es un factor limitante.

Las poblaciones óptimas de plantas por lo general son más bajas en condiciones de poca lluvia y con la probabilidad de la carencia de agua.

La cobertura del suelo con una capa de 5.0-7.5 cm de residuos de cultivos puede aumentar los rendimientos significativamente en las áreas más secas.

Pautas para Mejorar la Eficiencia del Uso de Agua Bajo el Riego en Canales

Para evitar una carencia del riego, el suelo se debe pre-regar hasta el nivel potencial del desarrollo de las raíces antes de la siembra del cultivo. La humedad guardada en el sub-suelo normalmente está protegida de las pérdidas por evaporación, con la excepción de los suelos que se rajan cuando se secan. Las pérdidas por la lixiviación son omisibles si la cantidad correcta de agua es aplicada, puesto que sólo el exceso de agua es colado hacia abajo por la fuerza de la gravedad - el resto es absorbido por los poros del suelo.

El riego frecuente y poco profundo se debe evitar porque aumenta las pérdidas por evaporación y limita la profundidad de las raíces. El riego superficial fomenta la colección de sales dañinas en climas secos, y el riego frecuente favorece el crecimiento de enfermedades fungóides y bacterianas. A pesar de ésto, el riego tiene que ser bastante frecuente en las primeras etapas del crecimiento del cultivo hasta que las plantas hayan podido bajar suficientes raíces.

6. El control de plagas y enfermedades

El control de malezas

La Manera en que las Malezas Acortan los Rendimientos

Muchos ensayos en los Estados Unidos han mostrado pérdidas de rendimientos de maíz entre 41-86 por ciento cuando no se han controlado las malas hierbas. Un ensayo en Kenya rindió sólo 370 kg/ha de maíz sin control de malezas en comparación a 3000 kg/ha con campos limpios y cultivados. Un ensayo del CIAT con frijoles en Colombia resultó en un aminoramiento de producción de 83 por ciento por falta de control de malezas.

Es cierto que todos los agricultores cultivan los campos hasta cierto punto, pero la mayoría podrían aumentar los rendimientos significativamente si hicieran un trabajo más completo y más oportuno. Un ensayo de la Universidad de Illinois (University of Illinois, E.E.U.U.) mostró que sólo una planta del bledo rojo en cada metro de la hilera redujo los rendimientos del maíz por 440 kg/ha. Cuando las malas hierbas tienen sólo unas pulgadas de tamaño, ya han afectado los rendimientos. Las malezas afectan a las plantas en varias formas:

- Hacen competencia con el cultivo por el agua, el sol, y los nutritivos.
- Amparan a los insectos, y algunas son hospedantes de enfermedades (especialmente las virases).
- Las infestaciones grandes de malezas pueden interferir con la cosecha por máquina.
- Unas malas hierbas como la Estriga ("la grama del norte") son parásitos y causan que el cultivo se amarillente, se marchite, y pierda la fortaleza.

La habilidad competitiva relativa de los cultivos de referencia: Los cultivos que comienzan su crecimiento lentamente, como los cacahuetes, el mijo, y el sorgo, no pueden hacer competencia con los hierbajos durante las primeras semanas del crecimiento. Los cultivos de crecimiento bajo como los cacahuetes, las judías enanas, y las arvejas de vaca enanas, por otra parte, son bastante efectivas en la supresión del crecimiento de malezas cuando llegan a suficiente altura para sombrear los espacios entre hileras. A pesar de ésto, los hierbajos altos que no fueron controlados adecuadamente al principio pueden ganarse a estos cultivos "bajos" si se les permite continuar a crecer.

Algunos Datos Importantes Sobre las Malas Hierbas

Las malezas de hojas caducas contra las hierbas

Las malezas de hojas caducas tienen hojas anchas (grandes u ovaladas) con venas que forman un diseño como de plumas.

Los hierbajos (malezas de tipo de hierbas) son hierbas verdaderas y tienen hojas largas y estrechas con venas paralelas. Unas cuantas malezas como el coquito (cebolleta) no pertenecen a ninguna de estas categorías, sino que son juncias, todas las cuales tienen tallos triangulares. Algunos herbicidas químicos son más efectivos sobre las malezas de hojas caducas, mientras otros sirven mejor para controlar los hierbajos.

La Manera en que las Maleas Hierbas se Reproducen y se Riegan:

Las Plantas Anuales contra las Vivaces

Las malezas anuales viven sólo un año y se reproducen por medio de semillas; son las más comunes en la mayoría de los campos. En los trópicos, las anuales pueden vivir más de un año si hay suficientes lluvias. La mayor parte de las malezas anuales producen una gran cantidad de semillas, algunas de las cuales no germinan hasta años después. Cuando los suelos se mueven con una azada, una grada, o un escardadera para matar las malezas, una cosecha de ellas se destruye, pero aún más semillas de malas hierbas son movidas a la superficie donde pueden germinar.

Las malas hierbas anuales se deben controlar antes de que produzcan semillas. Aún así, la erradicación completa de las anuales no es posible porque la mayoría de los campos contienen millones de las semillas no-germinadas y el abastecimiento crece continuamente con más semillas introducidas por el viento, el agua, los animales, el estiércol, y las semillas contaminadas de los cultivos.

Las malezas vivaces viven más de dos años. La gran parte producen semillas, pero también se propagan por medio de tallos enredaderas encima del suelo (los estolones) y tallos enredaderos subterráneos (las rizomas). El azadonar o la cultivación mecánica puede ayudar a regarlos por todo el campo. Muchos herbicidas matan sólo el crecimiento sobre el suelo, y frecuentemente hay suficiente alimentos en las partes subterráneas para continuar la propagación.

Como Identificar Las Malas Hierbas

Cuando las malezas se están controlando con el azadonar o la cultivación mecánica, la identificación específica no es importante. Pero cuando se está usando el control químico el agricultor y el extensionista deberían tener una buena idea de cuales malezas especificas están presentes, puesto que los herbicidas no producen un efecto de amplio espectro. (Vea la bibliografía para fuentes de información adicional sobre la identificación de las malezas.)

El Bledo Rodo (Amaranthus retroflexus)



El Bledo Rojo
(Amaranthus retroflexus)

Un ejemplo de una maleza anual de hojas caducas; se reproduce por semilla.

La Cebolleta (Cyperus esculentus)



**La Cebolleta (Cyperus
esculentus)**

Un ejemplo de una mala hierba de tipo Juncia. Los tallos principales de las Juncias son triangulares. Este tipo en particular reproduce or semilla y por "nueces" subterráneas que brotan plantas nuevas.

La hierba Bermuda, el zacate Bermuda (Cynodon dactylon)



**La hierba Bermuda, el zacate Bermuda
(Cynodon dactylon)**

Un ejemplo de una maleza vivaz tipo hierba; la reproducción es por medio de corredores al nivel del suelo que se llaman estolones y también por medio de semillas.

Los Métodos del Control de Malezas

La Quemadura

Cuando los terrenos son limpiados por quemadura, las malezas anuales son matadas Junto con las semillas que están cerca de la superficie. En contraste, la quemadura no mata las semillas de las malezas o las partes reproductivas de las malezas vivaces si están más profundas que 4-5 cm. Además, como el matorral es Juntado en cambas o amontonado antes de quemarlo, la gran parte del suelo no es afectado por el fuego. Algunas hierbas vivaces tropicales como el pasto Guinea (*Panicum máximum*) y la hierba torcida (*Imperata cylindrica*) efectivamente son estimuladas por el fuego a restablecer un crecimiento más denso. Por otra parte, las malezas pueden ser un problema menos grande bajo la agricultura migratoria porque el suelo no es arado y las semillas de las malas hierbas no son movidas al superficie.

La cobertura orgánica

El cubrir del suelo con una capa de 5-10 cm de residuos de cultivos, malezas muertas, o hierba puede crear un control de malezas muy efectivo y proveer varios otros beneficios:

- Se reduce la erosión en suelos inclinados .
- La pérdida del agua del suelo por la evaporación y el desagüe es reducida.
- En las áreas muy calientes, las temperaturas del suelo son rebajadas a un nivel más beneficioso al crecimiento de los cultivos.
- La materia orgánica es añadida al suelo.

En los ensayos conducidos por el IIAT en Nigeria, el uso de coberturas aumentó los rendimientos del maíz por 23-45 por ciento y redujo la cantidad de mano de obra necesaria para la cultivación manual, lo cual forma el 50-70 por ciento de las horas requeridas para el cultivo del maíz en esa área.

El Sombreado (El Principio de los Cultivos en Hileras)

La siembra de los cultivos en hileras facilita el control manual de malezas, pero también hace posible la cultivación mecánica con equipos de tracción animal o de tractor. Además, las hileras permiten que el cultivo haga mejor competencia de sombra contra las malezas.

La Labranza con Azada y Machete

El control de malezas con enseres de mano es un método efectivo si hay suficiente mano de obra. Es común que los agricultores que usan este método se atrasen en esta labor y que los rendimientos sufran.

La Labranza con Equipo de Tracción Animal y Tractor

Las gradas de discos, las cultivadoras (escardaderas), y las gradas de dientes pueden proveer un control de malezas pre-siembra excelente. Las gradas de dientes también se pueden usar para controlar las malas hierbas sin daño al cultivo hasta que el cultivo llegue a una altura de 7.510 cm.

Las escardaderas de tracción animal y tractor se pueden usar desde que el cultivo tenga unos centímetros de altura. Son más rápidas que el control manual, y un modelo de una-hilera de tracción animal puede cubrir 3-4 ha/diarios con facilidad, si las hileras no son muy estrechas. También se pueden ajustar para que tiren el suelo dentro de la hilera para cubrir y matar las pequeñas malezas. Sin embargo, si son operadas muy profundamente o muy cerca a la hilera, pueden podar las raíces (cortar las raíces de los cultivos entre las hileras).

Los herbicidas

Los herbicidas pueden reducir la labor de los agricultores y permitir la cultivación de más terrenos. También evitan la podación de las raíces, la compactación (apisonamiento) del suelo, y la reducción de la población que es causada por los enseres de mano o los equipos mecánicos. En varios casos, los herbicidas como el atrazina han resultado competitivos con la mano de obra en la producción del maíz en los países en desarrollo. El IIAT está desarrollando métodos mejorados para el uso de los herbicidas por el pequeño agricultor como las formas granulares y las aspersoras de muy bajo volumen.

Los herbicidas tienen unas desventajas definitivas que se deben considerar en el caso de los pequeños agricultores:

- Son menos seguros que los enseres manuales o mecánicos y la mayoría requieren la aplicación cuidadosa y exacta. Esto lo pueden hacer los pequeños agricultores usando aspersoras de espalda, pero requiere un poco de entrenamiento.
- El control de malezas Jamás es completo. La mayoría de los herbicidas no son de amplio espectro, y es importante analizar las especies locales antes de escoger un herbicida.
- La mayoría de los herbicidas aplicados al suelo requieren lluvias dentro de una semana de la aplicación para que se cuele el químico a la zona de la germinación de las semillas de las malezas. Otros necesitan invertirse dentro del suelo inmediatamente con un grada de discos o una fresadora agrícola.
- La aplicación incorrecta puede dañar el cultivo.
- Casi todos los herbicidas son interdictos para el uso con cultivos intercalados con los cereales y las leguminosas por el peligro de daños a los cultivos. Estos productos son específicos al cultivo tanto como específicos a la maleza.
- Sin el entrenamiento y las precauciones adecuados, los agricultores pueden arriesgar sus personas y el medio ambiente por las aplicaciones incorrectas o el manejo descuidado de estos químicos tóxicos.

Pautas para el Control No-Químico de Malezas en los Cultivos de Referencia

El Control de Malezas Antes de la Siembra

El control exitoso de las malas hierbas comienza con la siembra del cultivo en un semillero libre de malezas emergidas y no-emergidas. Esto quiere decir que cuando está sembrando en tierra labrada (y no bajo el sistema migratorio de cortar y quemar), el campo debe ser labrado en alguna forma, (por ejemplo, la aradura, el gradar, el azadonar, etc.) lo más cerca posible a la siembra. Esto le da a las plantas semilleros una "ventaja" sobre las malezas futuras que es especialmente importante bajo dos condiciones:

- Las plantas de crecimiento tardío como el sorgo, el mijo y el cacahuete: Estas son muy susceptibles a la competición de las malezas tempranas.
- La dependencia sobre la labranza mecánica llevada por animal o tractor: La única forma en que estas cultivadoras pueden controlar las malas hierbas es de tirarles tierra encima y cubrirlas. Para hacer esto hay que esperar hasta que el cultivo esté suficientemente alto (usualmente más de 5 cm) para que no quede igualmente cubierto. El problema es que a la hora en que se pueden usar estas máquinas las malas hierbas que estaban ya presentes o listas para emerger cuando se sembró pueden ya haber crecido suficientemente altas para escapar el cubierto.

El gradar frecuentemente antes de la siembra hace poco para reducir la población potencial de malezas y puede aumentar el apisonamiento del suelo y destruir el surco por apurar la pérdida de la materia orgánica.

Como Usar una Grada de Espigas (Grada de Dientes) Sobre las Plantas Semilleras Emergentes o Jóvenes

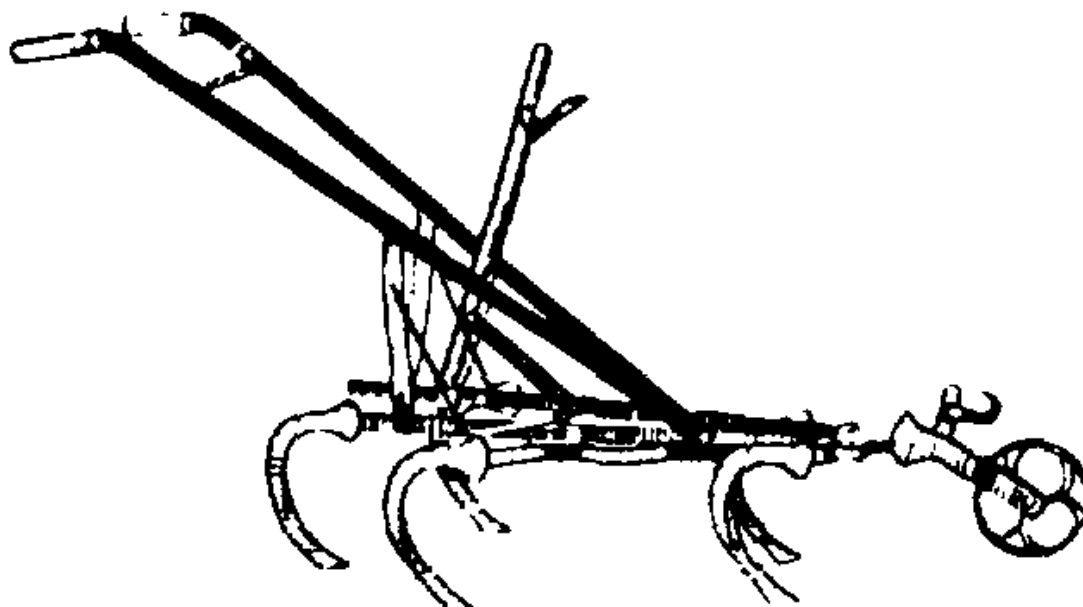
Si grandes números de malas hierbas emergen al mismo tiempo que el cultivo, y no hay suficiente mano de obra para una cultivación manual o la que hay es muy costosa, la mejor solución es una labranza de poca profundidad por toda la superficie (incluyendo las mismas hileras) con una grada de espigas (grada de dientes). Este método es mejor adaptado a los cultivos sembrados por lo menos a 40-50 cm de profundidad y se pueden usar a cualquier tiempo entre dos o tres días después de la siembra hasta que el cultivo llegue a 7.5-10 cm de altura. Los cacahuetes y los frijoles, con sus tallos quebradizos, tienen más tendencia a dañarse que el maíz y el sorgo, si no se toman las precauciones detalladas en lo siguiente. El mijo con frecuencia es sembrado a un nivel demasiado superficial para tolerar este método.

Las pautas para usar la grada de dientes para esta clase de labranza son:

- Las malas hierbas deben estar apenas emergiendo o todavía muy pequeñas.
- Si el suelo está muy húmedo y el tiempo nublado, el hierbajo puede ser transplantado en vez de matado.
- Se debe pasar la grada sólo a suficiente profundidad para descuajar las pequeñas plantas semilleros de las malas hierbas.
- Los frijoles y los cacahuetes se dañan más fácilmente cuando acaban de emerger y todavía tienen la curva (el doblado) en el tallo.
- La probabilidad de daños es menos si la grada se usa por las tardes cuando las plantas están menos turgentes (duras) y quebradizas.
- Hay que cuidar que el animal de carga o las ruedas del tractor no corran por encima de la hilera.

El uso de la grada de dientes una o dos veces en esta manera con frecuencia puede eliminar la necesidad de las labranzas futuras más difíciles. El uso de la grada de dientes antes de la emergencia de la planta también es útil para romper los suelos encrustados que pueden hacer la emergencia difícil. (Para más información sobre la grada de dientes, vea el manual del Cuerpo de Paz/Oficina para la Colección y el Intercambio de Información, Animal Traction.)

Una escardadera de tracción animal



Una escardadera de tracción animal. El ancho se puede ajustar moviendo la parte superior

Guías para las Escardaderas de Tracción Animal y Tractor:

Las escardaderas de tracción animal son manufacturadas en modelos de una hilera que cuestan entre US\$100-\$200. Valen la inversión porque permiten la escardadura mucho más oportuna y más rápida que los enseres de mano. Una cultivadora de una hilera puede limpiar fácilmente 2-3 hectáreas diarias de los cultivos de hileras anchas como el maíz, el mijo, y el sorgo. Los modelos de tracción animal son disponibles como unidades de un uso o de múltiples-usos con enseres para arar, formar caballones y escardar.

Las escardaderas de tractor usualmente consisten de una barra para aperos de labranza al cual se añaden las hastas. Los equipos de dos hileras, cuatro hileras, seis hileras y ocho hileras son los más comunes. Es importante acordarse que estos equipos de hileras múltiples requieren el espaciamiento uniforme de las hileras para evitar daños a los cultivos.

Las Palas y los Rastrillos de las Escardaderas: Ambos las escardaderas de tracción animal y las de tractor usan rastrillos y palas prendidas a las hastas para hacer el escardamiento. Las siguientes son unas consideraciones importantes:

- Las palas requieren una penetración más profunda del suelo para el control efectivo de malezas y tiran más tierra que la mayoría de los rastrillos. Esto quiere decir que en el caso del uso de tractores, las palas no se pueden usar ni tan cerca al cultivo ni tan rápido como los rastrillos.
- Los rastrillos son disponibles en anchos hasta 50 cm. Pero al agricultor le resulta mas beneficioso tener dos o más rastrillos menos anchos o una combinación de rastrillos y palas para cubrir un espacio entre-hileras. Esto permite el control de malezas más efectivo y más preciso de lo que es posible con sólo un rastrillo ancho. Los rastrillos anchos también son más susceptibles al quebramiento.

Unas Guías Generales para el Control de Malezas con Escardaderas de Hileras

1. Una señal clara de la podación de las raíces es la acumulación de raíces en las hastas de la escardadera. Para evitar la podación sería de las raíces del sembrado, las palas y los rastrillos se deben usar lo menos profundo y lo más lejos de la hielra del cultivo que sea practico. La profundidad y el espaciamiento ideal varían con el tamaño del cultivo y el ancho de la hilera. Por ejemplo, cuando el maíz está de 20 cm de altura, se puede escardar hasta 10-15 cm de los tallos. Pero cuando el cultivo llega a 75 cm de altura, el escardamiento tan profundo podaría la mayoría del sistema radical. La profundidad máxima debe ser entre 5.0-7.5 cm en esta etapa del crecimiento. Los rastrillos se pueden usar a niveles más superficiales y a distancias más cerca a la hilera que las palas y hacen un buen escardamiento sin donar las raíces.
2. Los rastrillos se deben ajustar para operar a lo plano con las puntas a un ángulo un poco hacia abajo. Cuando el punto está en el suelo, las puntas exteriores de las alas deben quedar 30-60 cm arriba del suelo.
3. Las malas hierbas se deben matar lo más pronto posible para evitar perdidas en rendimientos y para permitir el control más efectivo, especialmente de las malezas dentro de la hilera.
4. Las aplicaciones laterales del nitrógeno se deberían hacer inmediatamente antes de la escardadura, así el abono puede ser introducido al suelo para prevenir las pérdidas por desagüe o por conversión al gas amoníaco (un problema con el urea).
5. El escardamiento es más efectivo cuando la superficie del suelo está seca; la tierra mojada ayuda a mantener vivas las malezas parcialmente descuajadas.

Una escardadera de tractor

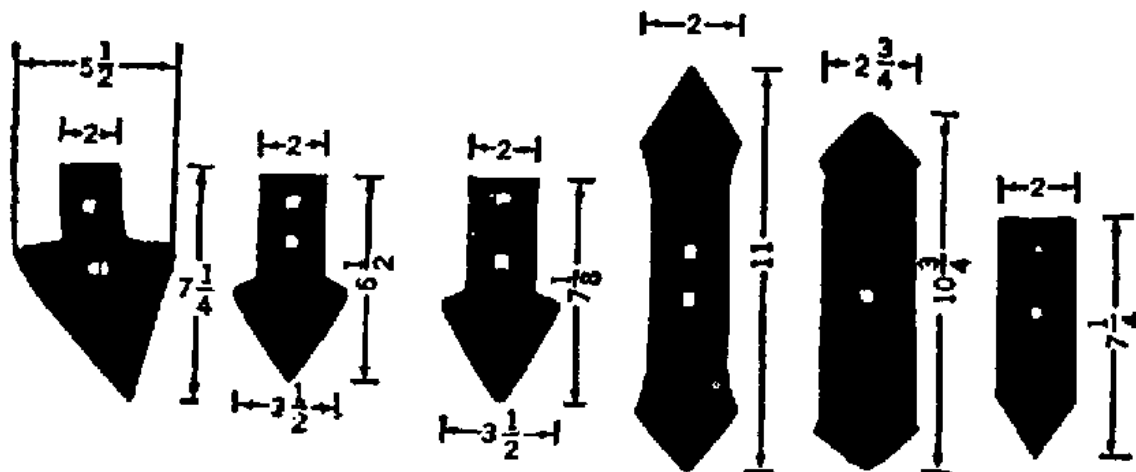


Una escardadera de tractor escardando frijoles. Este modelo es montado en el centro, lo cual le permite al agricultor ver la operación del escardamiento sin tornarse. Note las dos hastas exteriores en la barra posterior que ayudan a desmoronizar el suelo apisonado por las llantas del tractor.

6. La escardadera debe estar ajustada para que tire suficiente tierra dentro de la hilera de la siembra para cubrir las malezas pequeñas sin cubrir el cultivo. **NO TIRE TIERRA DENTRO DE LAS HILERAS DE LOS CACAHUETES.**

7. El escardamiento innecesario puede dañar el cultivo. El fin del escardamiento es el control de las malas hierbas, aunque a veces sirve para romper la encrustación del suelo que interfiere con la absorción de agua. El escardamiento excesivo lastima las plantas y las raíces, es una pérdida de tiempo y trabajo, y aumenta el apisonamiento (compactación) del suelo y las pérdidas del humus o mantillo.

Diferentes tipos de palas de escardadera; note que algunas tienen puntos de dos caras.



Diferentes clases de rastrillos. Vienen de varios anchos. La altura de la corona del rastrillo determina cuanto tierra tira. Los medio-rastrillos se usan al lado del cultivo para ayudar a evitar danos.



Guías para el Escardamiento de los Cultivos de Referencia

EL MAIZ Y EL SORGO: En muchas regiones, estos dos cultivos con frecuencia son "aporcados" durante los escardamientos sucesivos para proveer mejor drenaje y ayudar a evitar el vuelco.

LOS FRIJOLES: El tirar de tierra dentro de la hilera del sembrado no sólo controla las pequeñas malezas y provee mejor drenaje (bueno para el control de las podridumbres de las raíces), sino que también fomenta el crecimiento de raíces secundarias. Esto es especialmente beneficioso en casos en donde el sistema radical principal ha sido dañado por las podridumbres. No escarde los frijoles mientras las plantas están mudadas puesto que esto aumenta las enfermedades foliares como los añublos y el antracnosis.

LOS CACAHUETES: No se debe tirar tierra dentro de la hilera del cultivo, especialmente cuando las plantas están jóvenes. Esta práctica daña los tallos y entierra algunas de las ramas, lo cual aumenta la susceptibilidad de la planta al añublo sureño (*Sclerotium rolfsii*) y también interfiere con el desarrollo normal de las ramas. Si el control temprano de malezas es adecuado, no habrá necesidad de tirar tierra dentro de la hilera más tarde en la estación.

La cultivación "en plano" evita la echada de tierra en el surco. El secreto de la cultivación en plano es el control temprano para prevenir que las malezas en la hilera se apoderen. La mayoría de los agricultores en los E.E.U.U. usan los herbicidas para el control inicial durante las primeras seis a ocho semanas. Si usa las escardaderas de tractor, el agricultor debe usar rastrillos de "alta-velocidad" que tienen una corona baja y no tiran tanta tierra. Los rastrillos anchos permiten que las hileras de la escardadera queden a gran distancia de la hilera puesto que éstas también tiran gran cantidad de tierra.

El escardamiento se debe parar cuando las espigas comienzan a alargarse, alrededor de ocho semanas después de la emergencia de la planta. La escardadura durante esta etapa puede donar las espigas y ayudar a diseminar el virus de rosetas, un problema serio en África. En esta etapa las plántulas deben tener suficiente tamaño para competir con las malezas.

Una Nota Especial sobre la Estriga

La estriga ("grama del norte") es una maleza anual parásita que invade las raíces de las plantas de la familia gramínea (el sorgo, el maíz, el mijo) y puede causar pérdidas serias. Hay varias especies en África, India, Asia Sureste, Australia, y el sureste de los E.E.U.U. En África Occidental, las variedades mejoradas del sorgo a veces son fuertemente atacadas. Las variedades mejoradas del maíz son un poco menos susceptibles pero las variedades locales tienen mejor resistencia. La variedad Gero del mijo usualmente escapa los daños puesto que es cosechada durante la estación pluvial cuando las semillas de la estriga están latentes. Los mijos de tipo Maiwa, que maduran más tarde son más susceptibles al ataque por la estriga.

Las semillas de la estriga son estimuladas a germinar por la humedad y los jugos de la planta (las excreciones de las raíces) de los tubérculos o de las gramíneas hospedantes y emergen a la superficie dentro de uno o dos meses. La floración ocurre tres o cuatro semanas más tarde, y las semillas maduran dentro de 30 días adicionales. Una sola planta puede producir medio millón de semillas las cuales son

diseminadas fácilmente por el viento, el agua, y las herramientas. Los cultivos con frecuencia son dañados antes de la emergencia de la maleza, y los ataques severos causan el achaparramiento, el amarillamiento y la marchitez.

Recomendaciones para el Control de la Estriga

- La escardadura manual provee un control parcial; algunos herbicidas dan buen control, y se ha desarrollado un producto foliar que se puede aplicar con una pistola de agua barata.
- La alta fertilidad ayuda a las plantas a resistir los ataques, y los criadores de plantas están investigando la resistencia de las variedades.
- Se debería hacer un esfuerzo para prevenir el movimiento de las semillas de la estriga de los campos infestados a los limpios.
- Todos los cultivos se deben mantener libres de hierbajos que son hospedantes para la estriga.
- Se deberían cultivar sembrados de "entrapamiento" de cereales o hierbas para estimular la germinación de la estriga la cual luego es enterrada antes de que las plantas hayan producido semillas.

Pautas para el Uso de Herbicidas en los Cultivos de Referencia

En algunas partes del tercer mundo, hay una escasez crítica de mano de obra al tiempo de la escardadura. Los herbicidas pueden ser económicos para los pequeños agricultores bajo estas condiciones. En Centroamérica, el uso de herbicidas por el pequeño agricultor se ha vuelto común en varios distritos. El control químico de malezas es una práctica del manejo sofisticada, aunque la mayoría de los agricultores que están usando las herbicidas necesitan más entrenamiento sobre los métodos correctos de aplicación.

La Manera en que los Herbicidas Matan a las Malezas

Algunos herbicidas como el Glyfosato matan las malezas sólo si son pulverizados sobre las hojas. Otros como la Simazina no sirven para controlar las malezas ya emergidas, pero tienen que ser aplicadas al mismo suelo donde las malezas absorben el químico por las raíces mientras germinan. Algunos herbicidas como el Atrazine son efectivos con ambos métodos.

Como Escoger los Herbicidas

Para escoger un herbicida apropiado hay que considerar los tipos de malezas que están presentes y la tolerancia del sembrado a los químicos.

La Selectividad Contra Malezas: Algunos herbicidas controlan las malezas de tipo de hierbas con mejor eficacia, otros son más efectivos para controlar las malezas anuales que las vivaces. Es importante acordarse que los herbicidas individuales jamás proveen un espectro amplio de control de malezas y que hay que tomar en cuenta las especies específicas antes de considerar un producto para el control.

La Tolerancia del Cultivo: Cada cultivo puede tolerar ciertos herbicidas, pero al mismo tiempo sufrir daños severos o morir bajo el efecto de otros. Por ejemplo el Atrazine mata la mayoría de los hierbajos anuales y las malezas de hojas caducas (de hojas anchas) de los cultivos de maíz, sorgo, y mijo sin lastimar el cultivo. El herbicida 2,4-D también se puede rociar directamente sobre el maíz, el sorgo, el mijo y otros cultivos de la familia gramínea para controlar las malezas caducas sin dañar los cultivos (sí ocurren daños cuando se aplican en demasiada cantidad o a la etapa incorrecta del crecimiento). Por otra parte, el Glyfosato no muestra selectividad y mata todas las plantas con que tiene contacto.

La Terminología Importante Sobre los Herbicidas

Los herbicidas de contacto matan sólo las partes de la planta que reciben el contacto directo de la aspersión. Hay muy poca translocación (movimiento) a otras partes de la planta. Los herbicidas de contacto pueden ser de tipo selectivo o no-selectivo. El Glyfosato es un herbicida de contacto no-selectivo que mata el crecimiento foliar de todas las malezas y siembras. El Propanil es un herbicida de contacto selectivo que controla muchas malas hierbas y malezas caducas en el arroz sin danos al cultivo (se puede pulverizar sobre las plantas del arroz).

Los herbicidas sistemáticos (sistémicos) son asbsorbidos por medio de las hadas (menos por medio de las raíces) y son translocados por toda la planta. Los sistemáticos son especialmente útiles para matar las malezas vivaces, aunque se pueden necesitar varias aplicaciones. Muchos otros herbicidas como el Atrazine tiene un modo de actuar parcialmente sistemático.

El Cálculo y el Método de Aplicación de los Herbicidas

La etiqueta del herbicida particular indica alguno de los tres modos de aplicación que se pueden usar:

- Pre-siembra: Antes de que el cultivo es sembrado. La mayoría de los herbicidas de pre-siembra necesitan ser trabajados dentro de la capa superior del suelo a 2.5-10 cm con una grada de discos o una fresadora agrícola.
- Pre-emergencia: Después de la siembra del cultivo, pero antes de que las plántalas o las malezas hayan emergido.
- Postemergencia: Después de emergencia del cultivo y las malezas, usualmente antes de que las malezas lleguen a una altura de 2.5-5.0 cm.

Las aplicaciones por esparcimiento son regadas por todo el campo. Las aplicaciones en banda son colocadas en una tira o banda estrecha (entre 30-40 cm de ancho) en el centro de la hilera del cultivo. Este método le ahorra dinero al agricultor porque usa menos herbicida, pero requiere la escardadura del área entre hileras donde el herbicida no es aplicado.

Una Descripción de la Dosificación de los Herbicidas

Las recomendaciones para la dosificación normalmente se dan en términos de libras/acre o kg/ha del ingrediente activo¹ lo cual refiere al químico de 100 por ciento de pureza. Sin embargo, cada herbicida con frecuencia es disponible en varias formas (por ejemplo, polvos para emulsión, líquidas, o granulados) que varían en su concentración. Es la responsabilidad del agricultor o el extensionista de determinar la cantidad del producto específico que se necesita para satisfacer la recomendación de la dosis. Esto es semejante al cálculo de requerimientos de abonos. Por ejemplo, se necesita 3.75 kg/ha de Gesaprim en forma de polvo de emulsión de 80 por ciento para suplir 3 kg de ingrediente activo por hectárea (80 por ciento \times 3 kg. \times 3.75 kg.)

¹Para algunos herbicidas el porcentaje de ingredientes activo se expresa como el “equivalente de ácido”.

La Seguridad de los Herbicidas

Afortunadamente, la mayoría de los herbicidas son relativamente seguros, pero hay unas excepciones:

- El Paraquat tiene una toxicidad oral sumamente alta, y aun una cantidad pequeña y diluida puede ser fatal. El Paraquat es inactivado por la arcilla o el carbón activo, los cuales se deben administrar por boca (mezclado con agua) si ocurre la ingestión.
- Los dinitrophenoles (DNBP, Dinoseb, Basanite) tienen una alta toxicidad oral y también muestran una absorbencia dérmica (se pueden absorber por la piel).

- Defectos de nacimiento causados por los herbicidas de tipo 2, 4-D se han asociado con fallas en el proceso manufacturero que producen dioxinas (sustancias que raramente están presentes bajo los procesos manufactureros actuales).

Por estas razones, no se recomienda que estos herbicidas se usen sin instrucciones anteriores sobre el manejo explicadas por un profesional capacitado.

Las mismas pautas generales de la sección B. sobre los insecticidas son aplicables a los herbicidas. Con la excepción de los herbicidas mencionados aquí, casi todos son de Clase 4 en su toxicidad relativa (los menos peligrosos).

Los Factores que Afectan la Eficacia de los Herbicidas

- La selección del producto: El producto tiene que ser apropiado al cultivo y a las especies de malezas.
- La materia orgánica y el contenido de arcilla del suelo: Las tasas de la mayoría de los herbicidas de aplicación terrestre dependen mucho sobre el contenido de arcilla y de materia orgánica del suelo. La cantidad de herbicida que se necesita sube en relación al contenido de arcilla y materia orgánica. Algunos herbicidas de aplicación directa al cultivo pueden causar daños a las plantas bajo condiciones de suelos arenosos.
- La lluvia: La mayoría de herbicidas de pre-emergencia requieren lluvias moderadas dentro de unos días después de la aplicación para mover el químico a la zona de la germinación de las semillas de las malezas. Sin el efecto de las lluvias se necesita introducir el químico dentro del suelo con una labranza poco profunda.
- El tamaño de la semilla: Las aplicaciones de tipo post-emergencia de muchos herbicidas no matan las malezas más altas que 2.5 cm, pero otros controlan las malezas más grandes.
- La precisión de la aplicación: La gran parte de los herbicidas necesitan aplicarse en dosificaciones bastante precisas. Esto requiere la calibración del pulverizador para determinar la cantidad de agua que se necesita para cubrir el campo y la cantidad del herbicida que debe ser añadida a cada tanque. Cuando está pulverizando en las áreas pequeñas, el agricultor puede usar una cucharada por galón o un cc por litro, pero esto es la excepción. La aplicación debería ser uniforme para evitar el daño a los cultivos o la sobrevivencia de grupos de malezas.

Pautas Generales para la Aplicación de los Herbicidas

- LEA Y COMPRENDA LA ETIQUETA!
- No pulverice en los días ventosos. El esparcimiento del químico o sus vapores pueden dañar otros cultivos vecinos que son susceptibles.
- Evite la pulverización cuando la temperatura se sube a más de 32°. Las temperaturas altas aumentan la volatilidad (vaporización) y también pueden reducir la efectividad del herbicida.
- Cuando esté usando las fórmulas en polvo emulsificable, asegúrese de agitar el tanque del pulverizador para mantener el polvo en suspensión durante la aplicación.
- Nunca use un herbicida sobre un cultivo para el cual no ha sido recomendado.
- No queme los envases de los herbicidas. La acción fumigativa puede causar daños a los cultivos susceptibles.

El Remanente de los Herbicidas

Algunos herbicidas demoran mucho en descomponerse en el suelo y pueden dañar los cultivos sucesivos. Es probable que los residuos causen problemas con esos cultivos para los cuales el producto

no es recomendado. Afortunadamente, los residuos son menos problemáticos en los trópicos donde las temperaturas altas favorecen la descomposición más rápida de los químicos.

Los residuos del Atrazina demoran entre dos y ocho meses antes de desaparecer, y la mayoría de los cultivos de hadas caducas pueden ser dañados si son sembrados dentro de este periodo. Los herbicidas Simazina, Diurón, y Difenamid pueden quedar dentro del suelo aún más largo. La gran parte de los otros herbicidas demoran entre unas semanas y dos meses. La etiqueta debe indicar el tiempo residual.

La Aplicación de Herbicidas con un Pulverizador de Mochila

Unos pocos herbicidas no requieren una dosis muy grande y se pueden aplicar fácilmente con aspersoras de espalda. Sin embargo, la gran parte de los herbicidas requieren un nivel de precisión que es difícil de lograr con estos pulverizadores sin precauciones detalladas.

Para evitar la aplicación de demasiado herbicida, lo cual pierde dinero y puede lastimar el cultivo, o de muy poco, lo cual hace que la pulverización sea inefectiva, es necesario calibrar la aspersora (vea el Apéndice K).

Una vez que haya calibrado la aspersora, el agricultor tiene que mantener la misma presión constante y el mismo ritmo en caminar que se use en el proceso de la calibración.

La selección de las boquillas es importante. Las boquillas de abanico se deben usar para hacer aplicaciones de pre-emergencia y post-emergencia al suelo y a las malezas pequeñas. Las boquillas cónicas son mejores para pulverizar las malezas más grandes, porque ofrecen una cobertura más completa que los de abanico cuando se usan sobre el follaje. No se deben usar para las aplicaciones esparcidas terrestres sobre las malezas pequeñas porque las direcciones circulares no se recubren (cruzan) adecuadamente. Si dos o más boquillas de cono son montadas sobre un aguilón de pulverización, las direcciones recubiertas del rocío se retuercen. El volumen de agua de 250-300 l/ha es adecuado mientras las malezas son pequeñas y es una aplicación de sólo la superficie del suelo.

Las malezas más grandes requieren hasta 500-600 l/ha cuando se necesita una cobertura uniforme. La aspersora se debe agitar periódicamente para mantener los polvos en emulsión.

Los Mejoramientos en los Pulverizadores Manuales

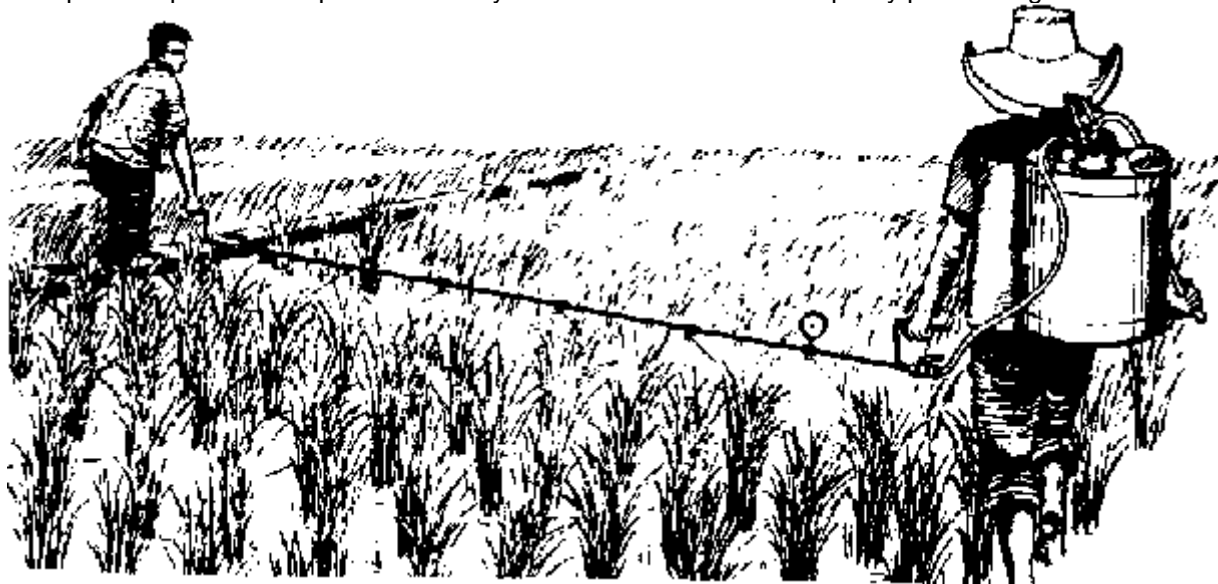
- Los pulverizadores manuales de poco-volumen: Hay un modelo manual muy efectivo que usa pilas de linterna desarrollado por el IIAT. Se llama el aplicador de gotas controladas y está diseñado específicamente para la aplicación de herbicidas. Su boquilla especial produce gotas muy finas que permiten la cobertura adecuada con sólo 20 litros de agua por hectárea. Una boquilla cubre un área de un metro, lo cual permite que se pulverice una hectárea dentro de ocho horas manteniendo una velocidad de 0.5 metros/segundo. Esto es un adelanto sobre las aspersoras de espalda en términos de los requerimientos de volumen de agua y de tiempo. El aplicador de gotas controladas es muy ligero y contiene sólo 2.5 litros de emulsión pulverizadora. La calibración también está simplificada, porque la pulverización es constante y sólo hay que considerar la rapidez del caminado. Este pulverizador de aplicación en gotas controladas actualmente es manufacturado por dos compañías:
- El "HERBIE" por Micron Sprayers Ltd., Bromyard, Herefordshire, ENGLAND HR7 4HU. Este modelo usa ocho pilas (sirven para cinco hectáreas de pulverización).
- El modelo "HANDY" por Ciba-Geigy AG, CH 4000, Basle 7, SWITZERLAND. Usa cinco baterías de lintel.

El precio del aplicador de gotas controlados es la media parte del aplicador de mochila (espalda). Sin embargo, el de gotas no es adaptable para la aplicación de la mayoría de los insecticidas y fungicidas.

Un aguilón pulverizador para las aspersoras de mochila: Para reducir los requerimientos de mano de obra para la pulverización por máquina de espaldas, un brazo simple y efectivo puede ser construido para que dos a cinco boquillas de pulverización se usen Juntas. Si sólo se usan dos boquillas, se puede

usar extensiones "T" que son disponibles comercialmente para muchos de los modelos. Los brazos o aguilones más grandes se pueden construir colocando las boquillas a lo largo de un tubo de poco diámetro y conectándolas con mangueras de plástico de alta-presión. Si las boquillas de abanico con un ángulo de rocío de 80 grados se usan y se colocan a 50 cm de distancia sobre el brazo, se puede lograr una cobertura uniforme si el aguilón se lleva a una altura de 50 cm. (Esto provee entre tres y cuatro dedos de cruzado entre las direcciones de las pulverizaciones. Como se ve en la ilustración siguiente, estos aguilones grandes son muy difíciles para ser usados por un sólo hombre.

Un enser de aguilón para los pulverizadores de espalda (gracias al IRRI). Entre 4-6 boquillas se pueden usar para la aplicación de poco volumen y con muchos herbicidas de pre- y post-emergencia.



La Aplicación de los Herbicidas con los Aguilones de Pulverización de Tractor

Los aguilones pulverizadores de tractor pueden cubrir hasta seis u ocho hileras a la vez y tienen las boquillas espaciadas a cada 40-50 cm. Se pueden usar en las pequeñas explotaciones agrícolas como parte de un esfuerzo cooperativo. Aquí siguen unas pautas:

1. Presiones de pulverización bajas (30/40 libras/pulgada cuadrada) es la recomendación corriente para los herbicidas. Las presiones más altas disminuyen el tamaño de las gotas, retuercen la dirección del rocío, y causan el acarreo.
2. Para la selección de boquillas siga las pautas enumeradas en la sección sobre pulverizadores de espalda. Los puntos de latón, aluminio, y plástico son los más baratos. Por otra parte, con el uso de los polvos para emulsiones se desgastan mucho más rápido que los puntos de metales más duros .
3. Si la descarga por boquilla es muy baja, cambie a un tamaño más grande, o conduzca menos rápido. El aumento de presión no es la mejor manera de aumentar el volumen de la aspersión. La presión se tendría que aumentar cuatro veces para doblar la producción.
4. Cuando está esparciendo los herbicidas sobre el suelo o las malezas muy pequeñas, la altura del brazo pulverizador (aguilón) se debe ajustar para dar entre tres y cuatro dedos de sobreposición entre las direcciones del rocío. Las boquillas de abanico son disponibles con diferentes ángulos de pulverización como 65°, 73°, y 80°. Cuando el ángulo es más ancho, el aguilón puede operar más cerca al suelo y rendir el cruzado necesario. Esto es una gran ventaja durante los días de viento.
5. No se debe usar boquillas de diferentes tamaños o ángulos en el mismo aguilón.

6. Los cuadros de rendimiento y calibración del manufacturero no son seguros. La descarga de la boquilla puede ser afectada significativamente por el desgaste, y los marcadores de presión y los taquímetros de los tractores varían en precisión.

7. Las formulaciones de polvos emulsificables necesitan agitación constante para quedar en suspensión. Los agitadores mecánicos o hidráulicos son muy necesarios para los pulverizadores de tractor.

8. El tractor tiene que ser conducido a una velocidad constante durante la pulverización para que no se afecte la descarga. Una fluctuación de sólo 1-2 km/hora puede aumentar o disminuir la dosis por un tercio.

9. La velocidad del tractor tiene que ser ajustada según las condiciones del terreno. El movimiento excesivo del aguilón causa una cobertura desigual. El tractor no debería ser conducido a más de 8 km/hora.

10. Es muy importante guardar que no se tapen las boquillas durante la operación de la pulverización.

LOS HERBICIDAS RECOMENDADOS PARA LOS CULTIVOS DE REFERENCIA

El número de herbicidas disponibles para usar sobre los cultivos de referencias y las pautas para la aplicación son demasiados para ser discutidos adecuadamente en este manual. Es mejor depender de las recomendaciones locales basadas sobre ensayos de campo. Hay varias fuentes enumeradas en la bibliografía que proveen pautas generales para la selección y la dosificación de los herbicidas.

El control de insectos

Algunos Datos Importantes Sobre los Insectos

Los insectos frecuentemente se pueden identificar por el tipo de daño que causan:

- Los insectos roedores y perforadores

Las crugas (lepidópteros) son la larva de las polillas. Dañan las plantas dejando huecos en las hojas y comiéndoselas o perforando los tallos, las vainas, y las mazorcas de maíz. Los trazadores son diferentes porque viven dentro del suelo y emergen por la noche para separar la raíz del tallo al nivel del suelo.

Los escarabajos (crisomélidos) se alimentan de las hojas de las plantas y dejan huecos en ellas. Algunos escarabajos de la familia gorgojo perforan las vainas y las semillas para depositar los huevos adentro. Ciertos crisomélidos también pueden transmitir enfermedades bacterianas y virales.

Las larvas de los escarabajos como el gusano manteca, la doradilla (o gusano de alambre), y los crisomélidos viven en el suelo y dañan las raíces y las partes subterráneas de los tallos por roer o perforar.

- Los insectos chupadores

Los áfidos o pulgones, la cicádela (lorito verde o saltahojas), los chinches, los "insectos arlequín", las moscas blancas, y los ácaros (arañitas) tienen partes mandibles perforadoras y chupadoras y se alimentan de la savia de las hojas, las vainas y los tallos. Son transmisores de varias enfermedades de las plantas, especialmente de los virus. Los insectos chupadores no hacen huecos en las hojas, pero con frecuencia causan el amarillamiento, el torcimiento y la marchitez de las hojas.

Los Ciclos de Vida de los Insectos

Una comprensión general de los ciclos de vida de los insectos es útil para identificar los problemas de los insectos en el campo. Los escarabajos y las polillas pasan por una metamorfosis (cambio de forma) completa que consiste de cuatro etapas, mientras los áfidos, la cicádelas (torito verde o saltahojas), moscas blancas, y otros insectos chupadores sólo pasan por tres etapas.

La etapa o forma adulta		
LA POLILLA (NO HACE DANO)	Ø	EL HUEVO
LA CRUGA (Normalmente se alimenta de las hojas)	Ø	LA PUPA (La etapa latente o durmiente; Se desarrolla en una polilla.)
(La etapa adulta)		
EL ESCARABAJO (Come las hojas y las vainas)	Ø	EL HUEVO
LA LARVA (Los gusanos, los gusanos de alambre, los crisomélidos, etc. Se comen las raíces de las plantas)	Ø	LA PUPA (La etapa durmiente; se desarrolla en un escarabajo.)
(La etapa adulta)		
LOS AFIDOS LOS SALTAHOJAS, (CICADELA), LOS CHINCHES, LAS MOSCAS BLANCAS, OTROS INSECTOS CHUPADORES		
EL HUEVO	Ø	LA NINFA (Se parece a un adulto en miniatura; en esta etapa también chupa la savia.)

SEA OBSERVADOR! El resolver de problemas requiere mucha práctica, y un ojo alerta es esencial. Cuando camina por el campo, examine las plantas por señas de insectos o síntomas de daños. Examine ambos lados de las hojas porque muchos insectos prefieren el revés de las hojas. Un lente de aumento puede ser una ayuda.

La Identificación de los Daños por Insectos: muchas veces es posible identificar el insecto por medio de la clase de daño que causa.

- Huecos en las hojas: Causados por las crugas, los escarabajos, los grillos, los caracoles y las babosas. (Los caracoles y las babosas no son insectos pero atacan el follaje de las plantas.)
- El marchitamiento: Normalmente causado por las plagas del suelo como el gusano manteca y el gusano de alambre (la doradilla). Si el daño a las raíces o las perforaciones de la porción soterránea del tallo han sido serios puede ser a causa de los barrenadores del tallo. Acuérdesse que el marchitamiento puede ser causado por otros factores como: el suelo seco, las temperaturas muy altas, las pudriciones de los tallos, los marchitamientos bacterianos o virales, y los nematodos.

Para determinar si los insectos son la causa del marchitamiento, desentierre las plantas afectadas. Inspeccione el sistema radical y la porción subterránea del tallo para las señas de daños por insecto y por enfermedad, y también busque los insectos del suelo. Abra el tallo a lo largo con una cuchilla y registre las huellas de los insectos perforadores o los tejidos podridos.

- La doblada, el torcimiento, o el amarillamiento de las hojas: Causado por los insectos chupadores, especialmente los áfidos, el saltahoja, y los ácaros. Los virus y algunas deficiencias de nutrientes también pueden producir estos síntomas. Los nematodos y el drenaje inadecuado también causan el amarillamiento.

La identificación de los Insectos: Colabore con los extensionistas que tienen experiencia local y pídeles que le muestren las plagas prevalentes (y los insectos de rapiña beneficiosos) del sitio del trabajo. Busque los guías locales sobre los insectos del país o de la región como los boletines del servicio de extensión. Las publicaciones enumeradas en la bibliografía también son muy útiles.

Las plagas principales de los cultivos de referencia

Esta lista no es completa pero indica las plagas más comunes de los cultivos de referencia. Los nombres científicos completos o parciales (sólo el género) se dan en paréntesis. Las medidas del control más específicas se detallan al final de la sección sobre los insectos. Las plagas de los granos almacenados, algunas de las cuales atacan a los cultivos antes de la cosecha se examinan en el Capítulo 7.

Las Plagas Mayores del Maíz

Las Plagas del Suelo

El gusano manteca (Phyllophaga, otros): Son larva blanca y gorda de seis patas, hasta 25 mm de largo, con cabeza parda. Muchos son la larva de los escarabajos mojoy, chizas, y mayates y atacan las raíces del maíz y otros cultivos de la familia gramínea, a veces causando daños serios. Es especialmente común cuando el maíz es sembrado en terreno de pasto recientemente arrazado. A veces ataca las leguminosas. La etapa larval dura entre uno y tres años.

Las Crisomélidas (Diabrotica, otros): Son larva pequeña y delgadas blancas con cabezas pardas, midiendo hasta 20 mm. Atacan las raíces y a veces se horadan dentro de la porción subterránea del tallo, mientras los escarabajos adultos comen los hilachos y atacan otros cultivos. Las plantas afectadas desarrollan una apariencia "cuello de ganso" por el vuelco causado por el daño radical. Diez o más larva por planta o una decoloración del 50 por ciento del sistema radical indica un problema serio.

El Gusano de Alambre o la Doradilla (Elateridae): La larva es brillante, de color pardo, y dura, y de 1.5 - 3.5 mm de largo, con seis patas. Las larvas de las doradillas atacan las semillas germinantes y las partes soterráneas de las plantas. La etapa larval dura entre dos y seis años.

Los trazadores (Agrotis, Feltia, Spodoptera): Estas son crugas (lepidóteros) que varían en color de un verde vivo a negro. La mayoría son gordos y se doblan cuando se alarman. Atacan las plántalas y separan la raíz del tallo al nivel del suelo, pero algunos se alimentan de las hojas. La mayoría se quedan dentro del suelo durante el día y emergen de noche para realizar sus ataques.

La larva del gusano



La larva del gusano de
alambre (Elateridae)
(derecha) y
el adulto (izquierda)

La mosca de la semilla
(Hylemya) A - Larva madura;
B - adulto; C - Semilla en
germinación dañada

El barrenador del tallo o el coralillo (Elasmopalpus): Son crugas de color verde claro con rayes desteñidas y bandas distintivas de color café. Son más comunes en Latinoamérica. Las larvas Jóvenes primero comen las hojas y después perforan el tallo a 2-5 cm arriba del nivel del suelo. Cada larva horada un túnel compuesto de partículas de tierra y sedas que corre desde el suelo al hueco en el tallo.

Puede también atacar el sistema radical. La etapa larval dura como tres semanas y la pupación ocurre dentro del suelo en un capullo de seda.

La mosca de la semilla (Hylemya): Las larvas son de un gris amarillento y son de 6-7 mm de largo con una parte trasera obtusa y una cabeza en punta. Atacan a las semillas germinantes, a veces comiéndose el grano entero.

Los Comedores del Follaje del Maíz y Los Perforadores

La lagarta militar (Spodoptera frugiperda): la larva tiene un color café con una marca de "Y" invertida en la cabeza y crecen a 40 mm. Es una de las plagas más sectas y más prevalentes en las tierras tropicales bajas. Las crugas son la larva de polillas nocturnas que ponen huevos en grupos de 100 o más sobre las hojas. Los huevos están cubiertos por una capa de pelos y escamas y empollan dentro de dos a seis días en las temperaturas calientes. La larva es canibalista y se atacan una a la otra hasta que queden sólo unas cuantas. Entonces entran en la vaina foliar y comen las hojas nacientes, pero también pueden dañar el ápice o punto de crecimiento de las plantas mayores. La larva a veces horada túneles dentro de las plantas mayores. La etapa larval dura entre tres y cuatro semanas y la etapa pupal sólo 10 días, en forma de que la planta del maíz puede ser atacada por varias generaciones de la plaga. El daño es fácil de reconocer por la apariencia andrajosa de las hojas y la gran cantidad del excremento de apariencia de aserradura que se encuentra alrededor de la vaina foliar. La población de las lagartas puede ser reducida por enfermedades y por otros insectos de rapiño. Los insecticidas líquidos o granulados se pueden aplicar a la vaina foliar y son efectivos. Se deberían aplicar antes de que la larva llegue al tamaño de 16-18 mm.

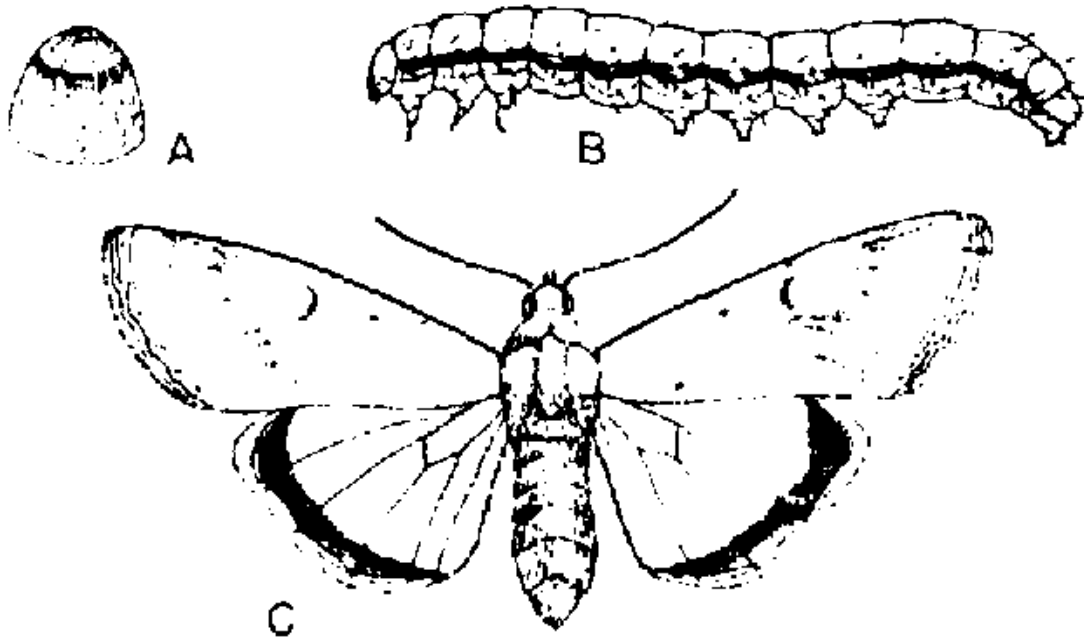
El Helotero (Bellotero) (Heliiothis zea): Es una cruga de rayas amarillas, pardas o verdes. La polilla deposita los huevos individualmente sobre los hilachos del maíz. Los huevos son blancos, redondos y más pequeños que el punto al final de esta frase, pero se pueden ver con un lente de aumento. Empollan dentro de tres a siete días, y las larvas se alimentan de los hilachos y los granos tiernos colocados cerca del punto de la mazorca. Los heloterios pocas veces interfieren con la polinización, puesto que la mayoría de los hilachos son polinizados el primer día que emergen de la mazorca. Los huevos a veces son puestos sobre las hojas de las plantas más jóvenes, y en ese caso la larva progresa a alimentarse de la vaina foliar igual al caso de la lagarta militar. Los daños a la mazorca raramente son suficientemente serios para justificar el uso de los insecticidas, los cuales tendrían que ser aplicados a los hilachos, que viene siendo un proceso muy largo. Las variedades del maíz que tienen unas perforas largas y estrechas tienen buena resistencia al helotero (bellotero).

El adulto del saltahoja (Cicadulina, Dalbulus)



Unas crugas misceláneas que se alimentan de las hojas (la "lagarta militar de rayas amarillas", la "lagarta militar verdadera", el falso medidor, etc.) Estos a veces requieren pulverizaciones de insecticidas foliares.

El Helotero (*Heliothis zea*) A - Huevo; B - Larva madura; C - Adulto



"El Barrenador Sureño del Tallo" (*Diatraea*), y el "Barrenador del Maíz del Suroeste" (*Zeadiatraea*): Estos dos tipos son prevalentes en las tierras bajas de Latinoamérica. La mayoría de la larva son de 25 mm cuando están maduras y son blancas con manchas oscuras. Ponen los huevos en hileras recubiertas de 10-12 mm sobre las hadas cerca de las venas centrales. Los huevos empollan dentro de tres a seis días y la larva joven pasa dos o tres días alimentándose de las hadas, dejando huecos circulares, antes de perforar el tallo. La etapa larval dura varias semanas, y la pupación ocurre dentro del tallo. El control es sólo parcialmente exitoso y requiere la pulverización de las plantas durante el periodo corto antes del nacimiento de la larva dentro del tallo, o el uso de insecticidas sistemáticos, algunos de los cuales son muy tóxicos.

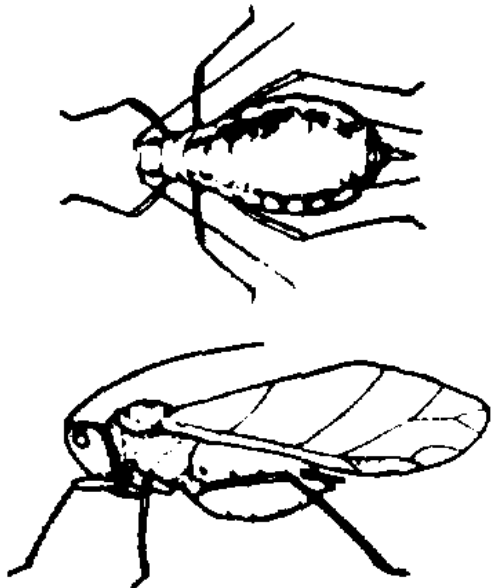
Los Barrenadores del Tallo (*Busseola*, *Sesamia*, *Eldana*, *Chilo*): Son muy comunes en Africa y partes de Asia y pueden causar pérdidas serias. Los *Busseola* y *Sesamia* prefieren las plantas Jóvenes y pueden matarlas por daños al punto de crecimiento. Los cuatro tipos pueden atacar las mazorcas de las plantas mayores además de los tallos. Las polillas *Busseola* se aparean poco después de emerger de la etapa pupal y depositan los huevos en grupos de 30-100 sobre la hoja interior cerca de la vaina foliar. La larva se alimentan de la vaina foliar y horadan túneles dentro de la plántala.

Los insecticidas sistemáticos aplicados al suelo o sobre la vaina foliar dan control mediocre o bueno. La erradicación de los hierbajos que sirven de hospederos para los barrenadores ayuda a reducir el número de plagas.

Las saltahojas o chicharritas (*Cicadulina*, *Dalbulus*): Las saltahojas o chicharritas son pequeños insectos de un verde claro, con forma triangular (de cuña) que tienen partes mandibles perforadoras-chupadoras. La *Cicadulina* transmite el virus rayado del maíz en Africa, y el *Dalbulus* trasmite el virus del achaparramiento en Centroamérica. Ambas enfermedades pueden causar pérdidas serias. La aplicación de insecticidas es efectiva.

Los Grillos: Estos causan pérdidas serias en partes de Africa. Las pulverizaciones foliares y los cebos son efectivos si la infestación no es severa.

Los áfidos, sin alas y con alas (USDA), Departamento de Agricultura, E.E.U.U.



El Áfido o Pulgón del Maíz (*Rhopalosiphum*): Los áfidos son pequeños insectos de cuerpos suaves, de color verde o verde-azul que chupan la savia de las plantas y segregan una sustancia dulce (la ligamaza) sobre la cual crece un hongo negro.

Pueden achaparrar y deformar las borlas, causando la polinización inadecuada. El tratamiento se debe considerar si el 50 por ciento de las plantas están infestadas con áfidos y el 10-15 por ciento tienen infestaciones grandes. Los insecticidas sistemáticos dan control de largo plazo.

Insectos Comunes de Granos Almacenados

El Gorgojo del Maíz (*Sitophilus zeamais*), El Gorgojo del Arroz (*S. oryzae*), y el Gorgojo Granero (*S. granarius*): Todos tienen hocicos largos y tienen cuerpos de 8.3 mm de largo. Sólo los gorgojos del maíz y del arroz pueden volar e infestar los cultivos en el campo. Las hembras viven varios meses y ponen entre 20,0-400 huevos, perforando huecos en el grano y poniendo los huevos adentro. Las larvas blancas sin patas se alimentan del interior del grano, se desarrollan en pupas, y emergen en forma de gorgojo. Las tres especies son más comunes en las regiones húmedas que en las secas.

La Polilla del Grano "Angoumis" (*Sitotroga cerealella*): Es una polilla pequeña de color de crema o de café con alas de 12.7 mm que es con frecuencia la plaga mayor de granos almacenados en regiones secas. Las polillas adultas tienen un borde negro en el punto de cada ala delantera. Pueden infestar el grano ambos en el campo y en el almacén, pero sólo pueden penetrar la capa superior de 4 pulgadas del grano trillado y almacenado. El maíz almacenado en mazorcas puede ser completamente infestado. Cada hembra pone entre 40-400 huevos en la superficie del grano, y las larvas pequeñas perforan el grano para alimentarse. La pupación ocurre dentro del grano, y las polillas adultas emergen a comenzar un ciclo nuevo. Las polillas adultas no se alimentan del grano. Al contrario de la mayoría de otros casos de plagas de granos almacenados, la polilla "Angoumis" (*Sitotroga cerealella*) si se puede controlar con una pulverización o un espolvoreo sobre la capa superior del grano trillado y almacenado con un insecticida aprobado como el malatión o la piretrina.

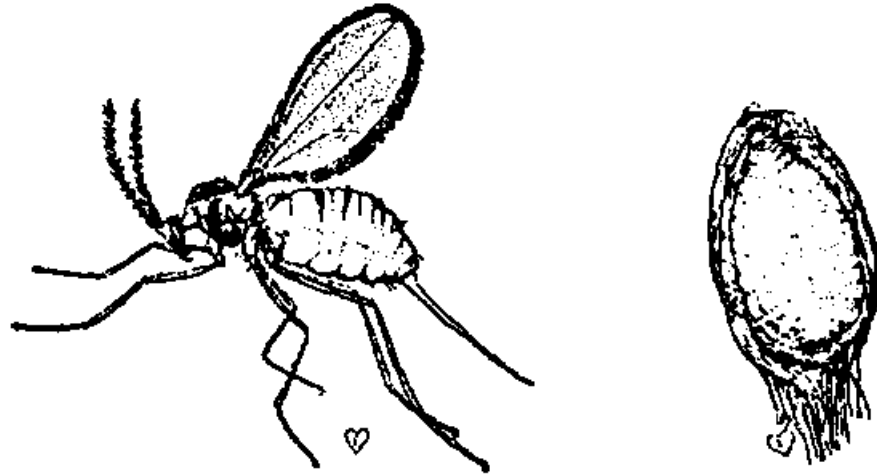
Las Plagas Mayores del Sorgo

El sorgo es atacado por muchos de los mismos insectos que atacan el maíz, pero hay dos otros que también pueden causar daños serios.

El Acaro del Sorgo (*Contarinia sorghicola*): Es una mosca pequeña anaranjada de 2 mm. Este es la plaga del sorgo de más importancia mundial. El adulto vive sólo un día y pone sus huevos sobre las

panojas del sorgo durante la floración. Las larvas empollan en dos o cuatro días y pasan 9-11 días alimentándose de los Jugos de las semillas en desarrollo, perjudicando el desarrollo de éstas. La etapa pupal dura entre dos y seis días y el ciclo de vida completo es 15-20 días. Algunas variedades locales del sorgo muestran buena resistencia a este insecto. Las panadas pueden ser pulverizadas con un insecticida de tres a cinco días después que emergen. El sorgo no se debe sembrar cerca del sorgo joven o la hierba Johnson, y las panojas de la última cosecha se deben limpiar de los campos. En las áreas de temperaturas más frescas, la larva empollan en un capullo de seda, pero también pueden hacerlo en condiciones calientes y secas. En estos casos el enterramiento de los residuos a veces ayuda a controlar la plaga.

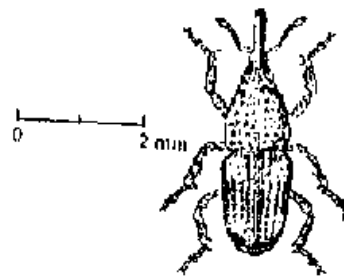
El Acaro del Sorgo (*Contarinia sorghicola*) La hembra y la larva en el capullo



Parte de una mazorca dañada.



maíz dañado



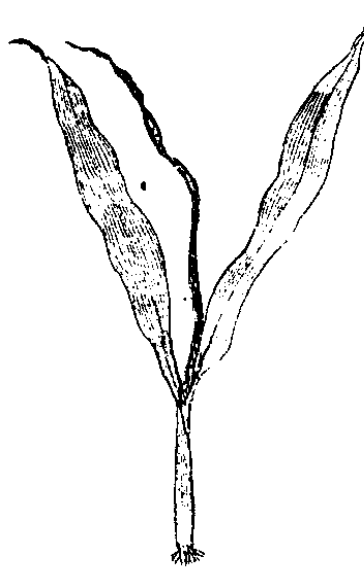
El Gorgojo del Maíz (*Sitophilus zeamais*). El Gorgojo del Arroz (*S. orizae*) es idéntico en apariencia.

La Mosca del Sorgo (*Atherigona soccata*): Una plaga mayor en Africa y Asia. Los adultos se parecen a las moscas comunes y ponen los huevos sobre las hojas de las plantas Jóvenes. Las larvas bajan a la vaina foliar y entonces perforan el tallo, con frecuencia matando el punto de crecimiento. La hoja más joven entonces se pone oscura y se marchita--esta condición se llama corazón muerto. Algunas variedades del sorgo muestran resistencia a la mosca del sorgo. Los insecticidas aplicados a la vaina foliar no son tan efectivos como las aplicaciones terrestres de pro-emergencia de insecticidas sistemáticos.

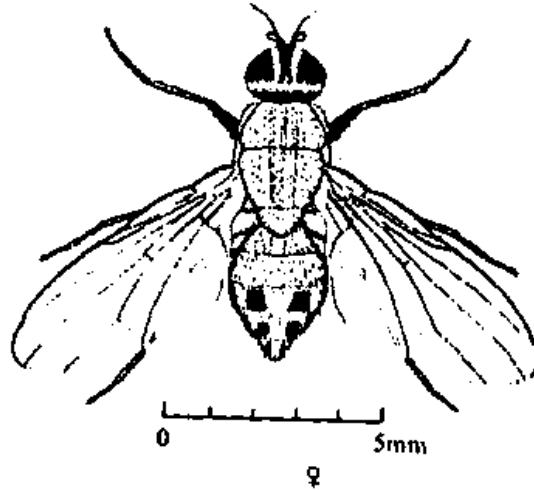
Las Plagas del Mijo

El mijo es atacado por muchos de los mismos insectos que atacan el sorgo, incluyendo la mosca del sorgo (*Atherigona soccata*) y el barrenador del tallo, pero los daños usualmente son menos serios. El ácaro del grano de mijo (*Geromyia penniseti*) es común en la región sabana de Africa. Una cruga (*Masalia spp.*) ha aumentado su población en la sabana del norte y el Sahel durante los años '70 y puede causar daños serios a las panojas.

Una planta dañada por la mosca del sorgo.



La mosca del sorgo (*Atherigona soccata*)



Las Plagas del Cacahuete

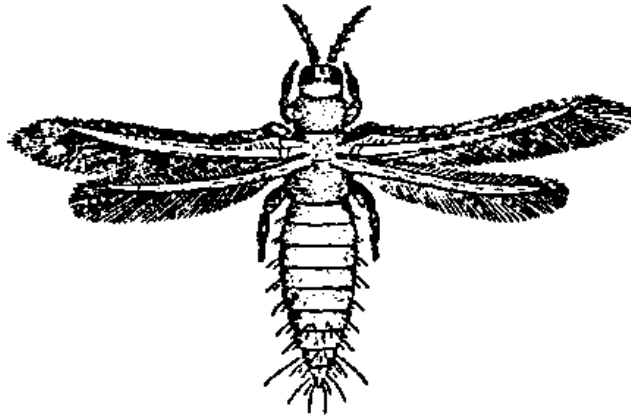
El gusano manteca, los gusanos de alambre, y las crisomélidos atacan las raíces del cacahuete, y las dos últimas también atacan las vainas.

Las termitas pueden hacer daños severos a las vainas, pero el daño por lo general es esparcido. Los métodos efectivos para controlar las termitas o moscas blancas son el tratamiento de la semilla de la siembra con un insecticida, la destrucción de los nidos con el clordano u otro insecticida, o la aplicación esparcida o en bandas a lo largo de la hilera.

El coralillo o barrenador del tallo puede perforar los tallos y las vainas. En Senegal, hay como una docena de tipos de Ciempiés que dañan las vainas. Cualquier daño a la vaina aumenta la probabilidad de la formación de las aflatoxinas (un tóxico dañino y carcinógeno producido por el hongo Aspergillus; vea la sección sobre las enfermedades).

Trips: Estos insectos pequeños (1 mm) de color variante de amarillo a negro tienen dos pares de alas frágiles que están bordadas con pelos al borde anterior. Los trips inmaduros, (ninfas) son de color amarillo claro a anaranjado y más pequeños que los adultos. Cuando se alarman saltan. Pueden causar problemas serios puesto que se alimentan de los capullos o las hojitas dobladas. Tienen partes mandibles raspadoras-chupadoras que pueden causar cicatrices y distorciones en las hojas en desarrollo. Los trips también pueden diseminar el virus del marchitamiento clorótico.

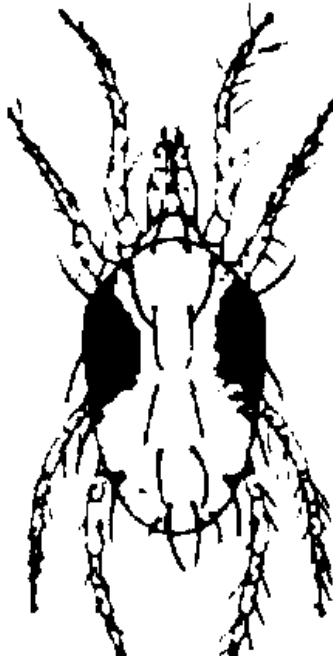
Los trips de las flores, (*Frankliniella tritici*)



Las saltahojas: Pueden ser otra plaga mayor. Los adultos son de 3 mm de largo, de un verde pálido, y de forma triangular. Las saltahojas inmaduras, (las ninfas) son similares en apariencia a los adultos, pero más pequeñas y sin alas. Ambas etapas tienen partes mandibles perforadoras-chupadoras. La primera señal de los daños causados por las saltahojas son las formaciones amarillas en "V" a las puntas de las hojas, y los casos severos pueden causar el achaparramiento y la caída de las hojas.

Las arañitas o los ácaros (Tetranychus y otras especies): Son comunes bajo condiciones calientes y secas. Son insectos chupadores, y el daño puede aparecer en forma de puntos translúcidos sobre las hojas. Algunos insecticidas no controlan las arañitas (ácaros), mientras el Keltano sirve sólo para éstos.

Un ácaro (Tetranychus) (Universidad de Arizona)



Los Heloterios o Belloterios (Heliothis spp.) las lagartas militares (Spodoptera, Pseudaetia), y otras crugas se alimentan de las hadas. Los "escarabajos de ampolla" (Epicauda spp.) son de colores brillantes con bandas alternantes de negro y rojo o amarillo y se alimentan de las flores. Los áfidos a veces atacan los cacahuetes. Una especie (Aphis croccivora) disemina el virus de la roseta, un problema serio en Africa.

Los cacahuetes son muy susceptibles a ser atacados por las plagas de cultivos almacenados. El gorgojo del cacahuete (Caryedon spp.) es una plaga seria en Africa Occidental. Este gorgojo pone huevos sobre las vainas después que el cultivo ha sido cosechado, y las larvas horadan túneles dentro de las vainas y los granos.

Las Plagas del Frijol

La información siguiente está basada sobre las investigaciones del CIAT, Centro Internacional para la Agricultura Tropical sobre las plagas mayores del frijol común (Phaselous vulgaris) en Latinoamérica.

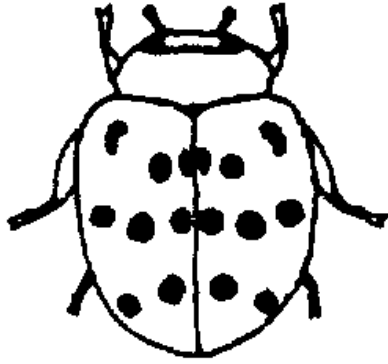
Los insectos de la etapa semillera

Los trazadores y los gusanos manteca pueden cortar los tallos de las plántulas. LOS gusanos manteca sólo forman un problema serio cuando los frijoles se siembran en tierra de pasto. El coralillo puede perforar el tallo poco debajo del nivel del suelo y moverse hacia arriba y matar la planta. El baldío limpio por períodos largos o la inundación ayudan a controlar estos barrenadores tanto como los insecticidas granulados aplicados cerca de la hilera de semillas durante la siembra.

Los insectos que se alimentan de las hojas

Muchas especies de escarabajos, como el "escarabajo del pepino" (*Diabrotica balteata*), el "escarabajo de la hada del frijol" (*Cerotoma*), la altisa (*Epitrix*), y la conchuela (*Epilachna*) atacan las hojas del frijol. El daño más serio es causado durante la etapa semillero cuando los insectos pueden desfoliar la planta más fácilmente, o durante la floración. Ambos la larva y los adultos de la conchuela atacan las hojas. La larva de los otros escarabajos se alimentan principalmente de las raíces de los frijoles, el maíz, y ciertas malezas.

La Conchuela (*Epilachna*) Adulto y larva



Las crugas normalmente no causan daños económicos a las hojas del frijol. El gusano fósforo o cabezón (Urbanas o Eudamus), el gusano peludo (Estigmene) y (Hedylepta) son los más comunes.

Los Insectos Chupadores

La especie de saltahojas Empoasca Kraemeri es la plaga más seria del frijol en Latinoamérica y también se encuentra en otras regiones. No transmite virases (algunas otras especies de saltahojas sí son transmisores) pero causa el achaparramiento, amarillamiento y torcimiento severo de las hojas. Los trabajos de la CIAT han mostrado que los rendimientos son reducidos por el seis por ciento por cada saltahoja presente por hoja. Los huevos empollan dentro de ocho a nueve días y las ninfas se alimentan de las plantas por ocho a once días antes de madurar en la forma adulta. La etapa adulta dura como 60 días y es la más dañina. Los frijoles cultivados con el maíz son menos afectados que los cultivos puros. La cobertura del suelo reduce las poblaciones de saltahojas. Los problemas con las saltahojas generalmente son más severos en condiciones calientes y secas.

Hay varias especies de áfidos que atacan los frijoles, aunque sus ataques causan poco daño directo, pueden transmitir el mosaico común del frijol.

Varias especies de ácaros atacan al frijol. La arañita roja o ácaro rajado se encuentra en el envés de las hojas y las infestaciones grandes le dan una coloración parda. El ácaro blanco o ácaro tropical es muy pequeño y no es visible sin un lente de aumento pero causa que las hojas se enrollen hacia arriba. Los ácaros raramente ocasionan problemas serios excepto durante las estaciones secas.

La mosca blanca (Bemisia spp.) normalmente no causa daños físicos pero transmite los virus del mosaico dorado y del mosaico clorótico del frijol. Frecuentemente son controlados por sus enemigos naturales, y la mayoría de los insecticidas ofrecen un control efectivo.

Los Barrenadores de las Vainas

El picado de la vaina (Apion godmani) es un problema serio en Centroamérica. Los adultos son negros y de 3 mm de longitud y se alimentan de las flores y las vainas sin causar muchos daños. Sin embargo, la hembra abre un hueco pequeño en las vainas tiernas y allí coloca un huevo. La larva se alimenta del interior de la vaina y las semillas en formación. La larva empupa en las vainas, y los adultos emergen cuando las vainas están listas para la cosecha. Las especies de frijoles varían en su resistencia a este insecto. Varios insecticidas ofrecen buen control si son aplicados una semana después de la iniciación de la floración y de nuevo en siete días. La aplicación del Carbofurán durante la siembra da un control excelente.

El gorgojo común del frijol (Acanthoscelides obtectus) y el gorgojo pintado (Zabrotes subfasciatus) son gorgojos de 2.5 mm de longitud sin hocicos y son las plagas principales de los frijoles almacenados. A. obtectus (el gorgojo común) predomina en las áreas más frescas, mientras Z. subfasciatus (el gorgojo pintado) prefiere las regiones más calientes. Los ciclos de vida de los dos tipos son muy similares, comenzando con la oviposición de los huevos entre las semillas almacenadas o dentro de rajaduras de las vainas en el campo. Las larvas horandan túneles dentro de la semilla para alimentarse. La etapa adulta del gorgojo es corta, y los adultos no se alimentan mucho. Los dos tipos de gorgojos pueden estar

presentes al principio, pero A. obtectus es el mejor competidor en las temperaturas más bajas y predomina bajo esas condiciones. Se calcula que estos gorgojos ocasionan pérdidas de granos almacenados hasta el 35 por ciento en México y América Central.

Las babosas ocasionalmente causan daños foliares serios y son activas principalmente de noche o durante los días húmedos y nublados. Los daños son mas prevalentes a los bordes de los campos pero a veces ocurren hacia el centro. La limpieza del campo para remover los hierbajos y los residuos de las plantas ayuda en el control, pero los cebos son los métodos más efectivos del control. Las huellas de babaza sobre las hojas indica la presencia de las babosas.

Las Plagas de las Arvejas de Vaca

La especie de lepidóptero Maruca testulalis es la peste principal de la arveja de vaca en la región sabana de Africa. Ataca las flores, las vainas, y las hojas, ocasionando pérdidas en rendimientos hasta el 70-80 por ciento.

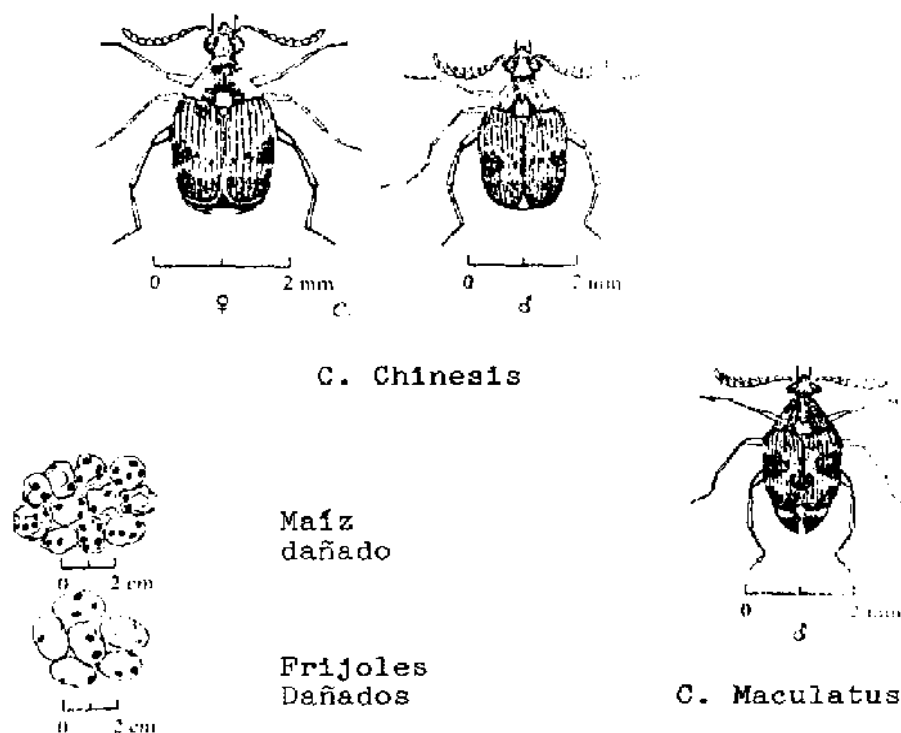
Los insectos "Coreid" (los insectos de la planta) son insectos chupadores más grandes que se alimentan de las vainas verdes hasta que se marchiten y se sequen prematuras.

Los cucarroncitos de las hojas Ootheca mutabilis pueden causar rendimientos reducidos cuando las plantas inmaduras tienen infestaciones altas. También diseminan el mosaico amarillo.

El trip de las hojas (Megalurothrips sjostedti) es una plaga mayor de la arveja de vaca en Africa tropical. Los trips tienen partes mandibles chupadoras-raspadoras y son muy pequeños (1 mm o menos).

Los gorgojos de la arveja de vaca (Callosobruchusspp) infestan las arvejas de vaca ambos en el campo y almacenados. Los adultos pueden volar hasta un kilómetro y por lo general infestan los cultivos cerca de los almacenes grandes. Los adultos de 2.5 mm depositan los huevos sobre las vainas o las semillas, y la larva perfora el grano.

Figure



El IIAT en Nigeria calcula que la tercera parte del cultivo de la arveja de vaca en Africa es destruido por los gorgojos de la arveja de vaca (Callosobruchusspp).

Los métodos de control de insectos

Los Métodos No-Químicos

Muchos controles naturales actúan para mantener un balance en las poblaciones de insectos:

- Los factores ambientales como la temperatura y la lluvia pueden restringir la distribución de las especies de insectos. Por ejemplo, los ácaros por lo general son más prevalentes bajo condiciones secas.
- Las barreras geográficas como los grandes cuerpos de agua, las cordilleras, y los desiertos también pueden limitar la distribución de insectos.
- Las ranas, los sapos, las lagartillas, los topos, y los pájaros son algunos de los muchos enemigos naturales de los insectos.
- Los insectos enemigos beneficiosos como las mariquitas se alimentan de los áfidos mientras otros como la avispa Braconidae o la mosca Tachina ponen sus huevos sobre o dentro de ciertos insectos, causando que las larvas en desarrollo maten al insecto hospedero. Algunos insectos rapaces como la rezadora también se comen los insectos beneficiosos.

Los insectos también son atacados por los virus, los hongos, y las bacterias, los cuales contribuyen al control de las poblaciones.

Con el aumento de actividades agrícolas, muchos de estos balances naturales se han desequilibrado y ya no son medidas seguras de controlar los insectos dañinos. La monocultura y la existencia de áreas extensas cultivadas han causado un aumento en el número de plagas. El uso promiscuo de los pesticidas ha resultado en un aumento en insectos dañinos en algunos casos. Muchas de las variedades tradicionales de los cultivos, a pesar de su productividad menor, tienen mejor resistencia a los insectos que algunas de las variedades mejoradas.

El Control Biológico

El control biológico es la introducción calculada de enemigos naturales, parásitos o enfermedades para combatir una especie de insectos nocivos. Como 120 diferentes insectos han sido controlados parcialmente o completamente por este método en varias partes del mundo. Los insecticidas microbianos como el Bacillus thuringiensis (efectivo contra unas clases de crugas) actualmente son usados comúnmente por agricultores y Jardineros en muchas áreas. Desafortunadamente, las medidas de control biológico que existen actualmente son efectivas sobre una porción muy pequeña de las especies de insectos nocivos.

Los Controles Culturales

Los controles culturales como la rotación de cultivos, los cultivos intercalados, el enterramiento de residuos, el cálculo del calendario de cultivos para evitar ciertos insectos, y el control de malezas y hierbas locales que son hospederos de insectos son ejemplos de métodos efectivos para el control de ciertos insectos. Aún así, los controles culturales necesitan ser suplementados por otros métodos.

Las Resistencias de las Variedades

Las variedades de los cultivos varían considerablemente en su resistencia a ciertos insectos. Por ejemplo, las variedades del maíz con perfollos largas y estrechas muestran una buena resistencia a los heloterios (belloterios) y a los gorgojos. Los investigadores del CIAT han encontrado que algunas variedades quedan relativamente inafectados por los daños de las saltahojas durante la estación pluvial, mientras otras sufren pérdidas en rendimientos hasta el 40 por ciento. Los ensayos para resistencia a los insectos es una parte importante de los programas de crianza de cultivos.

Los Controles "Orgánicos"

El control "orgánico" se refiere a todos los métodos no-químicos en general. Estos incluyen la aplicación de pulverizaciones caseras "naturales" hechas del ajo, la pimienta, las cebollas, el Jabón, la sal, etc., y el uso de materiales como la cerveza para matar las babosas, y las cenizas para matar los trazadores y otros insectos. Algunos de estos métodos "alternativos" varían entre un poco y bastante efectivos sobre las áreas pequeñas o donde las poblaciones de insectos son relativamente bajas. Pocas veces son practicables en los campos más grandes, especialmente bajo condiciones tropicales que favorecen el crecimiento de las plagas.

El Control Químico

El control químico se refiere al uso de insecticidas comerciales en la forma de pulverizaciones, polvos, granulados, cebos, fumigantes, y tratamientos de semillas. Mientras algunos de estos insecticidas como la rotenona y la piretrina son de derivación natural, la mayoría son compuestos sintéticos que han sido desarrollados por las investigaciones.

Las Ventajas de los Insecticidas

- Actúan rápidamente
- Son el único método de control práctico después que la población de insectos llega al umbral económico de daños a un cultivo comercial.
- Son disponibles con una variedad de propiedades, efectividades sobre especies, y métodos de aplicación.
- Son relativamente baratos, y con el uso apropiado producen \$4.00 - \$5.00 por cada \$1.00 invertido.

Las Desventajas de los Insecticidas

- La resistencia de los insectos a los pesticidas: Esto es un problema creciente. Por el año 1961, 60-70 especies habían desarrollado resistencia contra ciertos productos, y el número había crecido a 200 en la primera mitad de los años '70.
- Infestaciones de las plagas secundarias: Pocos insecticidas matan todo tipo de insecto, y algunos productos en realidad promueven el aumento de ciertos insectos. Por ejemplo, el uso continuo del Sevin (Carbaryl) en el mismo campo puede aumentar los problemas con algunos tipos de áfidos que no controla bien.
- Daños a otros insectos no escogidos: Estos incluyen los enemigos naturales beneficiosos como las abejas y los animales silvestres.
- Los peligros de los residuos: Algunos compuestos de hidrocarburos de cloruro como DDT, Aldrina, Endrina, Dieldrina, y Heptacloro son altamente persistentes en el medio ambiente y pueden acumularse en los tejidos grasos de los animales silvestres, el ganado, y el ser humano. Muchos otros insecticidas se descomponen en compuestos inocuos con bastante rapidez.
- La toxicidad inmediata: Algunos insecticidas son sumamente tóxicos al ser humano en las más mínimas cantidades. De nuevo, es importante recordar que los insecticidas varían mucho en su nivel de toxicidad.

El Estado Actual del Uso de Insecticidas en los Cultivos de Referencia

En hoy día y por el futuro inmediato, el uso de insecticidas es con frecuencia una parte esencial de cualquier conjunto de prácticas mejoradas para los cultivos de referencia. Por esta razón, todos los extensionistas deberían aprender los principios básicos del uso seguro y efectivo de los insecticidas. Algunos extensionistas pueden estar personalmente opuestos al uso de estos químicos, pero es un

hecho que los agricultores por todo el tercer mundo los están usando, con frecuencia en maneras peligrosas y promiscuas por falta de entrenamiento adecuado. La mayoría de los países en desarrollo tienen pocas (o ninguna) regulaciones y restricciones sobre los productos dañinos al medio ambiente como la Aldrina o los altamente tóxicos como el Paratión. Las incidencias de envenamiento humano o daños ambientales se pueden reducir significativamente con el entrenamiento de los agricultores en la selección de productos apropiados y el uso cuidadoso.

El Control Integrado de Plagas

Las desventajas de la dependencia total sobre los insecticidas ha creado el sistema integrado de control de plagas o el manejo de plagas el cual requiere el uso cuidadoso de estos químicos basados sobre los siguientes guías y principios:

- El desarrollo y el uso de los métodos culturales y otros sistemas no-químicos para evitar o reducir los problemas de los insectos.
- El cálculo de la tolerancia del cultivo a los daños por insectos fundado sobre el principio que Jamás es necesario tener un cultivo completamente libre de insectos para producir altos rendimientos. Casi todas las plantas pueden tolerar una cantidad asombrosa de pérdida foliar antes de que los rendimientos sean seriamente afectados.
- El cálculo y la frecuencia apropiados de los tratamientos para reemplazar las pulverizaciones rutinarias preventivas. Los tratamientos no se comienzan antes de que el insecto particular haya llegado al umbral económico de daños, el cual varía bastante según la especie. La inspección en búsqueda de los insectos para averiguar las clases relacionadas y su número, densidad y población es una parte esencial de este sistema.

El comienzo del sistema de control integrado de plagas se fija en el principio de los años '70, y la mayoría de los esfuerzos se han dirigido hacia el algodón donde los insecticidas frecuentemente forman el 80 por ciento de los costos de producción totales. Se han logrado unos éxitos notables con otros cultivos también. Para los cultivos de referencia, el control de plagas integrado todavía se encuentra en una etapa temprana, especialmente en los países en desarrollo.

COMO USAR LOS INSECTICIDAS SIN PELIGRO

Las guías de seguridad, los datos sobre la toxicidad, y las medidas de primeros auxilios se detallan en el Apéndice J, al cual se debe referir antes de manejar los insecticidas.

Unos datos importantes sobre los insecticidas

La Terminología de los Insecticidas

Pesticida: Un término general que se refiere a los químicos que controlan los insectos del cultivo, los ácaros, las malezas, las enfermedades, los nematodos, y los ratones.

Acaricida (agente contra la polilla): Un pesticida que mata los ácaros. Los ácaros son de la familia de arañas y no todos los pesticidas los matan. Algunos pesticidas como el Kelthane controlan sólo los ácaros, mientras otros como el Diazinon y el Malatión matan a los ácaros y a otros insectos.

Nematocida: Un pesticida que mata a los nematodos. Unos cuantos pesticidas como el carbofurán y el Mocap también controlan a los nematodos, pero la mayoría no tienen efecto. Algunos nematocidas como el Nemagon controlan sólo los nematodos, mientras otros como VAPAM, Basamid, y el metil bromuro son esterilizantes generales del suelo que matan a los insectos, las malezas, los hongos, y también las bacterias.

Los Insecticidas Sistemáticos contra los No-Sistemáticos

Casi todos los insecticidas modernos son venenos de contacto que matan a los insectos por absorción dentro del cuerpo. Los venenos de contacto son venenos estomacales si son comidos por los insectos. La mayoría de los insecticidas son no-sistemáticos y no son absorbidos por la planta. Los insecticidas sistemáticos son absorbidos a la savia de la planta y la mayoría son translocados por toda la planta. La gran parte de los insecticidas sistemáticos como Metasystox, Dimetoato (Rogor, Perfección), y Lannate son pulverizados sobre el follaje de las plantas. Otros como el carbofurán, el Timeto, y el Di-Sistón, son aplicados al suelo en bandas a lo largo de la hilera del cultivo, donde son absorbidos por las raíces de las plantas y transferidos a los tallos y las hojas. Algunos de los sistemáticos de aplicación terrestre también controlan ciertas plagas del suelo.

Hay que considerar varios aspectos para escoger entre los insecticidas sistemáticos y los no-sistemáticos:

- Los insecticidas sistemáticos son especialmente efectivos contra los insectos chupadores como los áfidos, las saltahojas, los chinches, y los trips puesto que éstos se alimentan de la savia de las plantas. Sin embargo, muchos de los insecticidas de contacto no-sistemático también controlan a los insectos chupadores adecuadamente.
- La mayoría de los sistemáticos son menos efectivos contra los lepidópteros y los crisomélidos, pero pueden dar buen control de algunos de los barrenadores del tallo.
- Los sistemáticos de aplicación foliar pueden quedarse en la planta hasta tres semanas. Los sistemáticos de aplicación terrestre pueden proveer control por hasta seis semanas. Sin embargo, esto también indica que no se deben aplicar tan cerca a la fecha de la cosecha para que no causen problemas de residuos.
- La mayor parte de los sistemáticos no hacen daño a los insectos beneficiosos.
- Los insecticidas sistemáticos de aplicación foliar no son descompuestos por la luz del sol o lavados por las lluvias como los no-sistemáticos.
- Porque son transferidos, los sistemáticos no requieren la aspersión de cobertura uniforme cuando son aplicados a las hojas. El crecimiento nuevo que ocurre después de la aplicación también queda protegido.
- Algunos insecticidas sistemáticos como Timet, Di-syston, y Systox son de toxicidad alta oral y dérmica. Sin embargo, lo mismo ocurre con algunos de los no-sistemáticos como el Paratión y la Endrina. (Vea el Apéndice J.)

Las Tipos de Formulaciones de Pesticidas

La mayoría de los insecticidas son disponibles en varios tipos de formulaciones:

- POLVOS PARA EMULSIONES ("PE"), POLVOS SOLUBLES ("PS"): Estos varían en concentración entre 25-95 por ciento de ingrediente activo y son formulados para ser diluidos con agua y aplicados con un pulverizador. Por ejemplo, Sevin 50 W es un polvo para emulsiones que contiene el 50 por ciento de carbaryl puro por peso. Una vez mezclados con agua, los polvos para emulsiones requieren agitación periódica (agitarlos o removerlos para que no se separen). Los polvos solubles ("PS") son completamente solubles y no requieren la agitación.
- LAS CONCENTRACIONES EMULSIONABLES ("CE" o "E"): Estas son formulaciones líquidas de alta concentración. Como los polvos para emulsiones, las CE están diseñadas para ser diluidas con agua y aplicadas con un pulverizador. Contienen entre 20-75 por ciento de ingrediente activo. En los países que usan libras y galones de medidas una etiqueta que indica "Malatión 5 E" se refiere a una formulación líquida de malatión que contiene 5 libras de ingrediente activo por galón. Donde se usan litros y gramos, las CE están marcadas en términos de gramos de ingrediente activo por litro. Por ejemplo, el Tamarón 600 es una formulación líquida de Tamarón que contiene 600 gramos de ingrediente activo por litro.

- POLVOS ("P"): Al contrario de los polvos para emulsiones ("PE") y las concentraciones emulsionables ("CE"), los polvos son formulaciones de poca concentración (1-5 por ciento de ingrediente activo) y son formuladas para aplicaciones sin dilución con un espolvoreador. Los polvos usualmente son más caros que los PE o los CE a causa del costo más alto de transporte por unidad de ingrediente activo. Sin embargo, si los polvos se han mezclado dentro del país, pueden ser competitivos en costos y especialmente adaptables a las situaciones en que el agricultor encuentra dificultades con el transporte de agua a sus campos. No se pegan a las hojas tan bien como las pulverizaciones y se derriten más fácilmente con las lluvias. La retención es mejorada si son aplicados cuando las hojas están mojadas del rocío. Los polvos forman más peligro de inspiración que las pulverizaciones. Nunca se deben mezclar con agua.

- LOS GRANULADOS ("G"): Igual a los polvos, los granulados son formulaciones de poca concentración diseñadas para aplicaciones no-diluidas. Son especialmente adaptados para las aplicaciones terrestres y para la colocación dentro de la vaina foliar del maíz y el sorgo para controlar las lagartas militares. Los granulados no se pueden aplicar efectivamente a las hojas, porque se ruedan. El Furadan 3G es una formulación granulada que contiene el 3 por ciento del carbofurán puro.

- LOS FUMIGANTES: Estos están disponibles en forma de píldoras, granulados, líquidos y gases cuyos vapores matan a las plagas. Se usan para matar las plagas de los granos almacenados o se aplican al suelo para matar los insectos, los nematodos, y otras plagas.

- LOS CEBOS: Los cebos frecuentemente son las formulaciones más efectivas para el control de trazadores, grillos, babosas, y caracoles.

Los trazadores se controlan más efectivamente con los cebos que con las pulverizaciones. Los cebos se deben esparcir cerca de las plantas en las tardes si no se esperan lluvias. Los cebos no se deben dejar en trozos que podrían envenenar a los pájaros o al ganado. Un kilogramo de cebo debería cubrir como 400 metros cuadrados.

Una receta de un cebo para trazadores:

25 Kg de base (aserraduras, afrecho de arroz, masa harina, etc.)
3 litros de melaza
1 - 1.25 kg de ingrediente activo de triclorfón o curbaril
Se puede añadir agua para mojar el cebo.

Las babosas y los caracoles se pueden controlar con aplicaciones de cebos por las tardes en una banda al borde del campo o dentro de los sitios donde hay problemas. No se deben aplicar si se esperan lluvias esa noche, porque la lluvia puede derretir el insecticida de la base del cebo.

Una receta de cebos para babosas y caracoles:

25 kg de masa harina o afrecho de arroz
10 litros de melaza
65 gramos de metaldehído (un veneno estomacal de poca toxicidad dermal)

- 0.5 kg de ingrediente activo de triclorofón
- 0.5 kg de ingrediente activo de curbaril.

Las Clases Químicas de Insecticidas

Los insecticidas caen dentro de tres grupos o clases químicas principales :

- Los hidrocarburos de cloruro (organocloruros): Muchos de los insecticidas en este grupo como DDT, Aldrina, Endrina, y Dieldrina tienen vidas residuos muy largas y han causado problemas ambientales como las matanzas de peces. Sin embargo, otros miembros del grupo, como el Metoxicloro son

fácilmente descompuestos. La toxicidad al ser humano y a los animales varia mucho dentro de este grupo (vea el Apéndice K).

- Los Fosfatos Orgánicos (organofosforados): Los insecticidas de este grupo como Malatión, Dipterex, Diazinone, y Paratión tienen una duración de vida residuo mucho más corta que la mayoría de los organocloruros. Las toxicidades contra los animales y el hombre varían mucho. Algunos como el Paratión, TEPP, Endrina, y Timet son altamente peligrosos, mientras otros como Malatión, Gardona, y Actellic son unos de los más seguros en el mercado.

- Las carbamidas: Relativamente pocos insecticidas pertenecen a este grupo, y tienden a ser de toxicidad moderada o baja. Las excepciones son el carbofurán y el metomil, los cuales tienen una toxicidad oral muy alta. El curbaril y el propoxur son los carbamidas más conocidos. La vida residuo de este grupo varia entre corta y moderada.

El Cálculo de las Dosificaciones de Insecticidas

Para todos los tipos de pesticidas, hay cuatro formas básicas de describir las dosificaciones:

1. La cantidad de ingrediente activo (químico puro) que se necesita por hectárea o acre.
2. La cantidad de formulación específica (por ejemplo, Sevin 50 WP o Furdán 3 G, etc.) que se necesita por hectárea o por acre.
3. La cantidad de formulación específica que se necesita por litro o galón de agua.
4. Como un porcentaje de concentración en el agua de la pulverización.

Las dosificaciones del Tipo 1 y 2 son más adaptadas a los campos grandes o para esos pesticidas (especialmente los herbicidas) que requieren una dosis muy precisa para la aplicación. La calibración de los pulverizadores es importante en ambos casos para determinar la cantidad de agua que se debe usar y la cantidad del pesticida que hay que añadir a cada tanque.

Los tipos 3 y 4 son recomendaciones muy generales mejor adaptadas a los campos pequeños o a las situaciones donde la precisión de la dosis no es crítica.

1. LA CANTIDAD DE INGREDIENTE ACTIVO NECESARIO POR HECTAREA: Por ejemplo, una dosis puede ser expresada como 2 kg de ingrediente activo de carbaril por hectárea. Esto quiere decir 2 kg de Sevin puro (100%). Puesto que las formulaciones específicas de los pesticidas varían en concentración desde el 1 por ciento hasta el 95 por ciento, se necesita usar la matemática para calcular la cantidad de la formulación que se necesita para suplir una cantidad de ingrediente activo. Si la tienda de enseres agrícolas vende el curbaril 50 por ciento en polvo para emulsiones, (PE), el agricultor necesita 4 kg por cada hectárea para suplir 2 kg de ingrediente activo.

2. LA CANTIDAD DE FORMULACION ESPECIFICA QUE SE NECESITA POR HECTAREA O ACRE: Una recomendación que pide 4 litros de Malatión 50 por ciento por hectárea, por ejemplo, es un poco más simple de calcular que el Tipo 1 puesto que está expresado en términos de formulación específica en vez de ingrediente activo. A pesar de ésto, el agricultor todavía necesita saber la cantidad de formulación que necesita por el área del campo y la cantidad de agua que será necesaria para proveer una cobertura adecuada con el pulverizador. Esto requiere la calibración del pulverizador.

3. LA CANTIDAD DE FORMULACION ESPECIFICA QUE SE NECESITA POR LITRO O GALON DE AGUA: Por ejemplo, si la recomendación está expresada como 5 cc de Malatión de 50 por ciento de concentrados emulsionables (CE) por 1 de agua, no se necesita la calibración del pulverizador ni el cálculo de la dosis. La desventaja es que la cantidad del pesticida que el agricultor aplica a su campo depende totalmente de la rapidez con que camina mientras hace la pulverización, la finura o el grueso de la aspersión, y la cantidad de presión que usa. A pesar de ésto, si las pautas apropiadas se siguen, las recomendaciones del Tipo 3 son suficientemente precisas para la mayoría de condiciones

y son las más practicables para los pequeños agricultores. No se deben usar con la gran parte de pesticidas para los cuales la precisión de la dosis es crítica.

4. COMO UN PORCENTAJE DE CONCENTRADO EN EL AGUA DE LA PULVERIZACION: Esto es básicamente lo mismo que el Tipo 3, excepto que la concentración del pesticida en el agua del rocío se expresa en términos del porcentaje en vez de cc/litro. Estas recomendaciones usualmente se fundan sobre el porcentaje por peso, aunque a veces una base de volumen se usa cuando se trata de los CE (las diferencias actuales son pocas). El porcentaje expresado puede referirse al ingrediente activo o a la formulación específica. Igual al caso de las recomendaciones de Tipo 3, no se requiere calibración de pulverizadores, y la precisión de la dosificación no es tan buena que como los Tipos 1 y 2.

La Matemática Para los Pesticidas

La conversión de recomendaciones expresadas a base de ingrediente activo en las de formulación específica.

Una vez que sabe la cantidad de formulación específica que se necesita por hectárea o acre puede calcular fácilmente la cantidad que se necesita para los campos del agricultor multiplicando el tamaño del campo en hectáreas por la dosis por hectárea.

Como seguir una recomendación para el porcentaje de concentración de la pulverización:

Primero determine si el porcentaje de concentración se va a calcular en términos del ingrediente activo o en términos de la formulación específica. Por ejemplo, una recomendación puede estar expresada como 2 por ciento de concentración de pulverización en términos del Malatión puro. Otra recomendación podría pedir una pulverización de concentración de 0.1 por ciento de Lebaycid 50 por ciento CE para el control de los trips en los cacahuetes.

• Para los polvos para emulsiones

Cuando está usando los PE o polvos para emulsiones, una pulverización de concentración por porcentaje se basa sobre la relación del peso del pesticida con el peso del agua. Como 1 litro de agua pesa 1 kg. las siguientes fórmulas se pueden utilizar:

A base del ingrediente activo

Gramos de polvo para emulsión que se necesitan por litro de agua = $[2\% \times 1000]/40\% = 20/0.4 = 50g$

A base del producto específico

Gramos de polvo para emulsión que se necesitan por litro de agua = $\% \text{ concentración de pulverización deseada} \times 1000$

• Para los líquidas (CE)

A base del ingrediente activo

cc (mi) de CE (concentraciones emulsionables) requeridas por cada litro de agua = $[\% \text{ de concentración de la pulverización deseada} \times 1000 \%] / \text{ingredientes activos en el CE}$

Pautas para la aplicación de insecticidas

¿Cuándo es necesario el tratamiento?

Los agricultores deben aplicar los insecticidas para responder a un problema específico con una plaga en vez de hacer las aplicaciones en una manera rutinaria y promiscua. Idealmente, los insecticidas se

deben usar solamente cuando el daño ha llegado al umbral económico. Este nivel varía con la especie de insecto, el cultivo, y el tipo y el grado de daños.

Pautas Generales (vea también la sección sobre las plagas mayores de los cultivos, de referencia):

- Las plagas del suelo. Estas plagas se deben tratar de una manera preventiva con aplicaciones de pro-siembra o durante la siembra si existe un problema. Los tratamientos después de la siembra generalmente no son efectivos excepto en el caso de los cebos para los trazadores.
- Los insectos que se alimentan de las hojas (crisomélidos, lepidópteros : Los cultivos pueden tolerar un nivel alto de defoliación mientras están produciendo hojas nuevas continuamente. La pérdida del área de hojas se hace más serlo al final de la etapa vegetativa, aunque la defoliación en las etapas tardías del desarrollo del grano no tiene gran efecto sobre el rendimiento.

Los barrenadores del tallo usualmente causan daños más serios a niveles mucho más bajos de población que la mayoría de los insectos de alimentación foliar. "La mosca del sorgo" (*Atherigona soccata*), el "ácaro del grano del sorgo" (*Geromyia pennisetti*), y una especie de saltahoja (*Empoasca kraemer*) son otros ejemplos de insectos que llegan al umbral económico de daños con poblaciones relativamente bajas.

- Los insectos chupadores: No todas las especies de áfidos y saltahoja diseminan las enfermedades virales. Por ejemplo, el CIAT descubrió que los rendimientos de frijoles se redujeron como el 6 por ciento por cada saltahoja. *Empoasca kraemer* presente en cada hada, aunque esta especie no transmite ningún virus. Las plantas del frijol pueden tolerar los áfidos muy bien si no son especies capaces de transmitir el virus del mosaico común del frijol.

El Uso Efectivo del Pulverizador

Como Lograr la Cobertura Correcta

La extensión y la uniformidad de cobertura requerida depende de donde se encuentra el insecto y si se está usando un insecticida sistemático. En algunos casos, como el de las lagartas militares que se están alimentando de la vaina foliar, el insecto está muy localizado y la cobertura general no es necesaria. Otros insectos son más generales en su localización y requieren una pulverización de cobertura más completa sobre la planta entera. Puesto que son transferidos, los insecticidas sistemáticos no requieren la cobertura completa que piden los no-sistemáticos.

La cantidad de agua requerida para la cobertura adecuada varía con el tamaño de la planta, la densidad, el tipo de producto (los sistemáticos contra los no-sistemáticos), y la ubicación del insecto, pero sí hay unas pautas generales:

Las tasas de agua para los insecticidas: Cuando está cubriendo todo el follaje de plantas de tamaño maduro, por lo menos 500-550 litros de agua por hectárea se necesitan con pulverizadores convencionales. Cuando la pulverización es localizada o las plantas son muy pequeñas, el volumen de agua puede ser sólo la cuarta parte de esta cantidad.

Si hay un desagüe visible de las hojas es una indicación que está aplicando demasiado rocío, aunque el mismo efecto ocurre cuando no se usa suficiente humectante (esparcidor).

El Uso de Esparcidores y Pegadores

Un esparcidor (agente humectante) reduce la tensión de la superficie de las gotas del rocío, permitiendo que se esparzan en vez de quedarse en gotas individuales sobre la superficie de la hoja. Los esparcidores mejoran mucho la uniformidad de la cobertura de las pulverizaciones y también evitan la pérdida de la solución por desagüe.

Un producto adherente (pegador) es una sustancia como una goma que ayuda que la aspersión se adhiera a la superficie de la hada y resista el desagüe por las lluvias o el riego.

Hay muchos pegadores y esparcadoras comerciales, incluyendo combinaciones adherentes-esparcadores. La etiqueta del pesticida indica si el uso de un esparcidor o un pegador es necesario. Si está pulverizando el suelo, ni el esparcidor ni el pegador son necesarios. Cuando se pulveriza la vaina foliar del maíz, no se necesita un esparcidor, aunque un adherente podría ser útil. El uso de pegadores y esparcadoras es especialmente importante para la aplicación de la mayoría de los fungicidas foliares.

Los productos adherentes y esparcadoras comerciales son relativamente baratos. Además, si no son disponibles en el mercado, se pueden fabricar en casa. Las claras de huevo, la casaba (yuca, manioc), la harina, y la maicena se pueden usar para pegadores en una mezcla de 15 cc por 15 litros. El Jabón de cocina líquido es un esparcidor adecuado a la misma tasa.

Los esparcadoras desionizados: Los herbicidas de post-emergencia Paraquat y diquat son diferentes porque requieren el uso de esparcadoras especiales no-iónicos para evitar la desactivación (la pérdida de la efectividad). Un esparcidor desionizado comunmente asequible es el Ortho-77.

Como Escoger una Boquilla

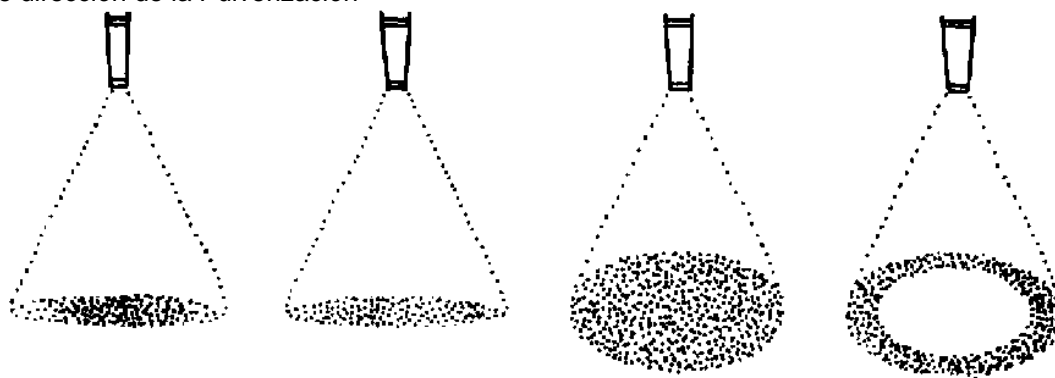
Las boquillas de pulverización son asequibles en una variedad de potencias, angulos de pulverización, y tipos de dirección de la pulverización. La selección correcta de la boquilla tiene una influencia importante sobre la efectividad de los pesticidas.

La Potencia de las boquillas: Muchos pulverizadores de espalda (de mochila) vienen con boquillas ajustables que le permiten al agricultor variar la potencia haciendo su pulverización más fina o más gruesa. Esto pareciera ser una ventaja pero estas boquillas no mantienen la graduación muy bien y la potencia puede cambiar considerablemente durante la aplicación. Esto es inadecuado cuando se necesitan dosificaciones precisas, y hace difícil la calibración de los pulverizadores. Las boquillas de apertura fija son disponibles en una variedad de potencias y se deben usar en cuanto sea posible.

El ángulo de la Pulverización: vea la pulverización en plano.

El tipo de dirección de la Pulverización: Se debe escoger con mucho cuidado el tipo de dirección que sea adecuado para el trabajo.

El tipo de dirección de la Pulverización



Boquilla de
abanico
plano

Boquilla de
abanico
uniforme

Boquilla de
Cono Sólido

Boquilla de
Cono Hueco

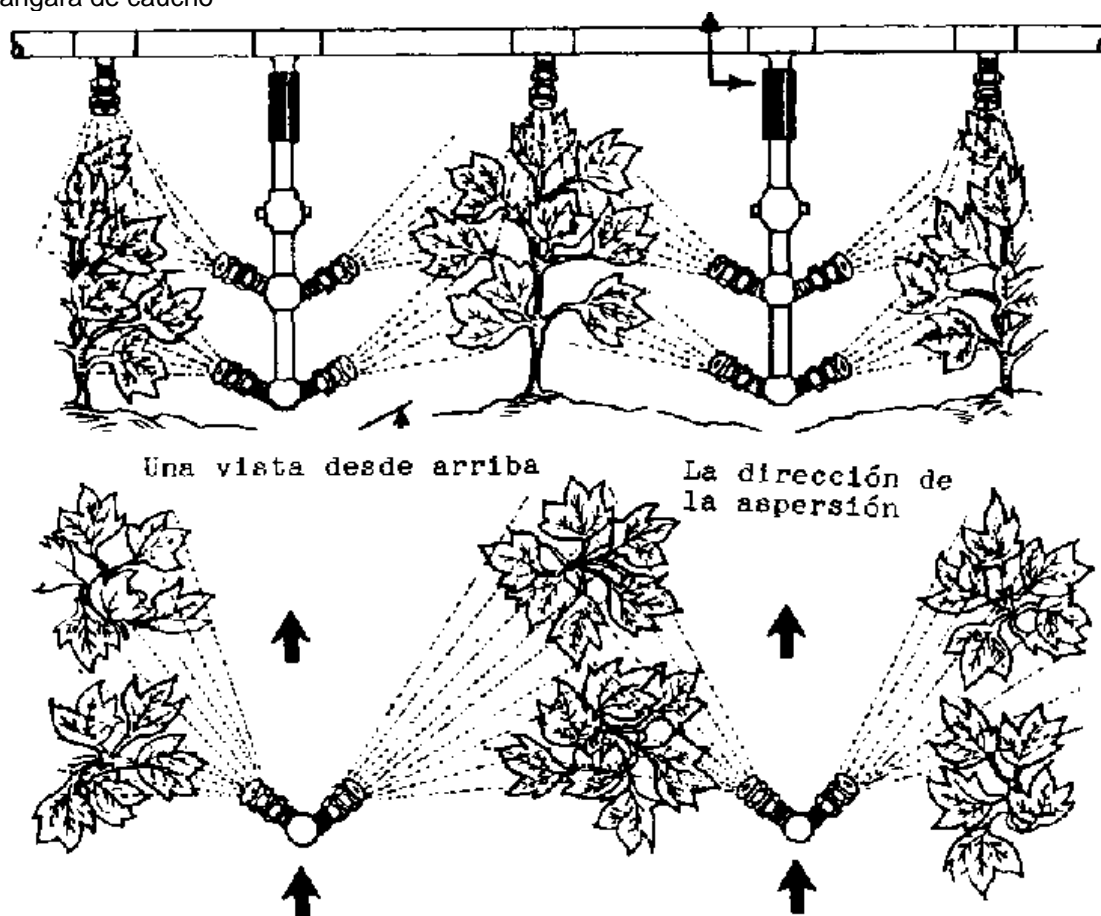
Direcciones de Pulverizaciones

- Las boquillas de abanico son ideales para hacer esparciones (coberturas completas) de insecticidas o herbicidas por la superficie del suelo (y sobre las malezas pequeñas). La tasa de aplicación aminora a los dos bordes, y por eso las direcciones de las boquillas vecinas deben recubrir por tres o

cuatro dedos al nivel del suelo para lograr una distribución igual. Las boquillas de abanico no proveen tan buena cobertura como las boquillas cónicas usadas para pulverizaciones foliares. Las boquillas de abanico vienen con varios ángulos de ancho de pulverización. Los ángulos más anchos permiten que el brazo del pulverizador se use más cerca al suelo y ésto aminora los problemas de la dispersión del pesticida en días ventosos.

- Las boquillas de abanico plano se deberían usar para aplicaciones terrestres de pesticidas en bandas. La potencia de la aspersión no aminora a los bordes, y por eso las direcciones no deben cruzarse para uso como esparciones.
- Las boquillas de pulverización de cono sólido dan mejor cobertura del follaje que las boquillas de abanico pero no se deben usar para aplicaciones terrestres de herbicidas e insecticidas.
- Las boquillas de cono hueco ofrecen una cobertura foliar un poco mejor que las de forma de cono sólido puesto que causan más agitación de las hojas cuando la pulverización pasa por encima de las plantas.

La manguera de caucho



Coloque las boquillas derecho en la dirección de la aspersión para que la pulverización pase a lo largo de la hilera en vez de cruzarla

Ilustración por Rohm & Hass Co.,
Philadelphia, Pennsylvania, E.E.U.U.

El diseño ideal del aguilón para la aplicación de insecticidas y fungicidas para lograr una cobertura uniforme. Note que las boquillas de cono se posicionan a un ángulo de 30° al vertical tanto como a 30° al

horizontal. Para los cultivos de plantas de tamaño pequeño o mediano se necesita solo un nivel de boquillas de cono.

- Boquillas de pulverización de cámara de rotación (anti-obstrucción) son boquillas de cono hueco y ángulo que se pueden usar en lugar de las boquillas de abanico. Su diseño reduce las obstrucciones, y la dispersión es disminuida por la dirección de ángulo ancho (la cual permite que se opere el aguilón del pulverizador a menos altura) y el tamaño más grande de las gotas.

Las mallas de las boquillas: Las boquillas usadas con las barras pulverizadores de tractor usualmente llevan una malla o coladero para ayudar a evitar las obstrucciones. Algunos pulverizadores de mochila tienen coladeros o tienen como añadirlos. La limpieza rutinaria es necesaria, especialmente cuando se usan los polvos para emulsiones.

Ayudas para el uso de pulverizadores de mochila para la aplicación de insecticidas

- Use una buena presión y un rocío fino. Si ocurre demasiado dispersión (se forma una llovizna) es porque la presión está muy alta.
- Mantenga un ritmo igual por todo el campo. Evite parar en cada planta si el cultivo no es muy grande.
- Mueva la muñeca mientras está pulverizando para que la aspersión caiga sobre el follaje por diferentes ángulos.
- Posicione la boquilla a suficiente distancia del follaje para que la pulverización tenga tiempo de dispersarse antes de tocar las hojas.
- Si está usando un polvo para emulsiones, acuérdesse de agitar la aspersora periódicamente para mantener el pesticida en solución.
- Lleve a mano un pedazo de alambre suave para limpiar las obstrucciones de las boquillas, pero úselo con cuidado para evitar dañar la abertura de la boquilla.
- No pulverice las plantas cuando las hojas están mojadas o cuando se espera que llueva dentro de unas horas después de la aplicación.
- No añada los polvos para emulsiones o las concentraciones emulsionables (CE) directamente al tanque de la aspersora. Mézclalos completamente primero en un cubo con varios litros de agua. Asegure que los polvos para emulsiones estén completamente disueltos.

La Compatibilidad de los Pesticidas

La mayoría de los pesticidas son compatibles dentro del tanque del pulverizador, pero es mejor asegurarse leyendo la etiqueta. Para algunos cultivos como el cacahuete y las legumbres, los insecticidas foliares y los fungicidas frecuentemente se aplican Juntos. Cuadros de compatibilidad de pesticidas son asequibles por medio de muchas de las compañías de pesticidas.

El agua con un valor pH de 8.0 o más alto (alcalino) causa una descomposición rápida de los insecticidas de fosfatos orgánicos. Estos niveles altos de pH usualmente están limitados a las áreas de piedra caliza o de pocas lluvias. Hay agentes especiales tamponados para bajar el nivel pH si es necesario.

Algunos insecticidas son fitotóxicos (dañinos) a ciertos cultivos. Siempre revise las instrucciones de la etiqueta. Las formulaciones de polvos para emulsiones tienden a ser menos tóxicos a las plantas que las concentraciones emulsionables, especialmente a temperaturas más altas de 32° C.

El Sorgo:

El Triclorofón le causa daños severos. El Azodrin y el metil paratión ocasionan algunos daños.

El Cacahuete:

Los danos menores al follaje que aparecen en forma de manchas pardas rojizas en las hojas más tempranas a veces son causados por las aplicaciones terrestres de carbofurán, Timet, y Di-sistón. Las plantas normalmente siguen creciendo a pesar del daño, sin reducción del rendimiento. Las variedades corredoras en suelos arenosos son las más sensibles, y la dosis se debe reducir por 25 por ciento bajo estas condiciones.

Las Recomendaciones de Insecticidas para los Cultivos de Referencia

En este manual no se recomiendan pesticidas específicos para los cultivos de referencia a causa del potencial para la clasificación errada de las plagas y el uso incorrecto de los pesticidas. En vez de depender de este manual para diagnosticar los problemas y seleccionar los pesticidas, se recomienda que dependa de las recomendaciones de insecticidas del servicio de extensión del país si tienen la reputación de ser efectivas y si no se trata de los químicos de alta toxicidad de la Clase 1 (Vea el Apéndice K).

Antes de usar cualquier insecticida, refiérese a las pautas de seguridad y a los datos sobre la toxicidad que se encuentran en el Apéndice K. Siempre conozca la toxicidad relativa y los peligros ambientales de los productos que usa o recomienda.

El control de enfermedades

Los Tipos de Enfermedades y su Identificación

Las enfermedades parásitas contra las no-parásitas

Las enfermedades parásitas son causadas por ciertos tipos de hongos, bacteria, y virus que invaden las plantas y multiplican dentro de los tejidos.

Las enfermedades no-parásitas (no-infecciosas) son causadas por condiciones ambientales desfavorables o otros factores no-parásitos como:

- Excesos, deficiencias o imbalances de los nutrimentos del suelo.
- Exceso de acidez o alcalinidad del suelo.
- Extremos de temperatura.
- El drenaje inadecuado o la sequía.
- Los daños causados por las máquinas, los abonos, o los pesticidas.
- Las sustancias tóxicas al aire como el ozono y el ácido sulfuroso.

Algunas de estas condiciones no-parásitas producen síntomas que se pueden confundir fácilmente con éstos de las enfermedades parásitas.

Las enfermedades fangales

Los hongos son pequeñas plantas parásitas sin raíces, hojas o clorofila que se alimentan de la materia orgánica viva o descompuesta. Se reproducen y se diseminan por medio de semillas microscópicas que se llaman esporas. Algunos hongos, como éstos que ayudan a descomponer los residuos de los cultivos en humus, son beneficiosos. Los hongos pueden penetrar directamente en las semillas, el tejido de las hojas o las piedras o pueden entrar por heridas o aberturas naturales. Los tipos generales de enfermedades fungóides son las manchas foliares que pueden ocasionar la defoliación, la pudrición de las semillas, los tallos, los pedúnculos, las raíces, las panojas, las vainas, y las mazorcas; y los mildius y los anublos del almacenamiento.

Las enfermedades causadas por hongos son las plagas mas comunes de los cultivos de referencia porque las esporas son altamente resistentes a las condiciones desfavorables. Son transmitidas fácilmente por el viento, el agua, el suelo, y los enseres agrícolas, y algunos tipos también pueden ser

regados por las mismas semillas. La mayoría de las enfermedades fangales se desarrollan y se diseminan mucho más rápido bajo condiciones de alta humedad. Una característica común de las plagas ocasionadas por hongos es la habilidad de mutación para producir nuevas razas que son resistentes a ciertos fungicidas.

Las enfermedades bacterianas

Las bacterias son organismos microscópicos de una célula que se multiplican por medio de la división de la célula. Igual a los hongos, algunas bacterias son beneficiosas y hacen trabajos esenciales como la conversión de nutrientes orgánicos no-disponibles en formas inorgánicas (minerales) disponibles. Otras invaden las plantas y causan enfermedades que producen manchas foliares, añublos, agallas y pudriciones de las frutas y los tallos. Por varias razones, las enfermedades bacterianas generalmente son mucho menos prevalentes que las fungoides.

- Las bacterias carecen de una etapa resistente de esporas y son muy dependientes de las temperaturas y las condiciones de humedad favorables.
- Al contrario del caso de los hongos, las bacterias no pueden penetrar a fuerza el tejido de las plantas sino que tienen que entrar por las aberturas naturales o las heridas.
- Aunque las enfermedades bacterianas pueden ser transmitidas por las lluvias llevadas por los vientos, los equipos agrícolas, y ciertos tipos de insectos (principalmente algunos crisomélidos), son transmitidas mucho menos rápido que las enfermedades fangales.

Las enfermedades virales

Los virus son partículas microscópicas que consisten de un centro de ácido nucléico (el material genético) cubierto por una capa de proteína. Los virus pueden multiplicarse por medio de las células hospedantes, las cuales usan para producir más partículas de virus y para alteraciones que producen nuevos virus. Son transmitidas principalmente por los insectos chupadores como los áfidos las saltahojas (chicharritas, y los trips). La relación entre estos insectos vectores (los insectos que transmiten la enfermedad) y las virus a veces es muy específica. Por ejemplo, el virus de la roseta del cacahuate es transmitido por sólo una especie de áfido. Las malezas son susceptibles a ciertos virus y sirven de hospedantes alternos para las enfermedades virales que son transmitidas por los insectos chupadores a los cultivos.

Los virus usualmente no matan a las plantas, pero pueden reducir gravemente los rendimientos y la calidad. Producen una gran variedad de síntomas como el moteado de las hojas (manchas), el torcimiento de las hojas, las manchas cloróticas (amarillas) o necróticas (muertas) sobre las hojas, la defoliación, y el macollamiento excesivo.

Como Identificar las Enfermedades de las Plantas

Algunas enfermedades pueden ser fácilmente identificadas en el mismo campo por la gente no-profesional. Pero en otros casos la diagnóstico precisa requiere bastante experiencia en el campo y a veces la consulta experta de un fitopatólogo y un laboratorio. Para más información sobre la identificación de las enfermedades de las plantas, vea el Apéndice I, "El Diagnóstico de los Problemas Comunes de los Cultivos de Referencia". En la bibliografía se encuentran fuentes de referencia que ofrecen descripciones detalladas de las enfermedades de los cultivos de referencia.

Los Métodos del Control de Enfermedades y la Efectividad

La Prevención contra la Cura

La gran parte de las enfermedades como los virus y las pudriciones bacterianas o fungosas de las semillas, las plantas semilleros, las raíces, los tallos y los pedúnculos no pueden ser controlados una vez que entran el tejido de la planta. Se puede lograr un control adecuado o bueno de las manchas foliares causadas por hongos con los fungicidas foliares pero por lo general es ineconómico con los cultivos de

valor bajo como el maíz, el mijo, y el sorgo. Por esta razón los métodos de control de enfermedades generalmente se ocupan de la prevención en vez de la cura.

Los Métodos No-Químicos del Control de Enfermedades

- Las variedades resistentes: La resistencia a las enfermedades es una prioridad alta entre los criadores de plantas. Los criadores han encontrado las fuentes genéticas de la resistencia a algunas de las enfermedades más serias, especialmente los virus y otros tipos para los cuales no hay controles químicos efectivos y económicos. A pesar de esto, la resistencia no quiere decir una inmunidad de 100 por ciento, y la capacidad de los virus y los hongos de transformarse en especies nuevas por medio de la mutación ha causado algunos problemas.
- Las semillas libres de enfermedad: Algunas enfermedades como los añublos bacterianos y el virus del mosaico común del frijol pueden ser transmitidas por las semillas. El uso de semillas certificadas que están limpias y sanas es una práctica del manejo importante en muchas áreas frijoleras.
- El control de las plantas hospedantes y los insectos vectores: Esto es especialmente importante para el control de ciertas enfermedades virales y requiere la limpieza de las malezas hospedantes y otra vegetación natural que sirve de fuentes de infección. En algunos casos se siembran cultivos no susceptibles alrededor del campo en una banda de 15-20 m anchura para "descontaminar" los insectos chupadores antes de que lleguen al cultivo susceptible. (Usualmente no es práctico para el pequeño agricultor). También se incluye el método de remover (entresacar) las plantas del cultivo que están infestadas por el virus. Sin embargo, la remoción no es efectiva para la gran parte de las enfermedades fangales y bacterianas.
- El manejo de los residuos del cultivo: La quemadura y el enterramiento de los residuos es un método de prevención efectivo para algunas enfermedades como la pudrición del tallo sureña del cacahuete.
- Otras prácticas del manejo: Varias de éstas pueden aminorar los problemas con ciertas enfermedades: no escardar cuando las plantas están mudadas; regar por las mañanas cuando se están usando métodos manuales para que las hojas del cultivo queden secas por las noches; usar semilleros en caballones para ayudar el drenaje; y desinfectar los enseres agrícolas.
- La rotación de los cultivos: Esto puede reducir la ocurrencia de muchas enfermedades fungoides y bacterianas, especialmente éstas que son transmitidas por el suelo, pero tiene poco efecto sobre los virus. La monocultura no presenta ningún problema con respecto a las enfermedades mientras se estén desarrollando e introduciendo nuevas variedades resistentes continuamente para responder a los nuevos problemas. Pero esta respuesta es improbable en los países en desarrollo.
- El cultivo intercalado: Esta práctica puede reducir o intensificar los problemas con enfermedades, según las mezclas de cultivos escogidas y las enfermedades que pueden compartir.

Los Métodos de Control Químicos

- Los fungicidas se pueden aplicar a las semillas, al suelo, y a las hojas y proveen un control entre mediocre y bueno de ciertas enfermedades ocasionadas por los hongos. Se aplican principalmente como protecciones.

Los tratamientos de semillas con un polvo o líquido fungicida efectivamente previene las pudriciones de semillas ("el salcocho" de pro-emergencia) causado por los hongos del suelo. Este método también mata a cualquier enfermedad fungal transmitida por el tegumento, como el carbón volador y el carbón cubierto que atacan las plantas adultas del sorgo.

Puesto que los tratamientos de semillas principalmente protegen a la semilla, no son tan efectivos en prevenir los añublos de las plantas semilleros (pudriciones) y las pudriciones radicales de las plantas semilleras. Un fungicida sistemático para tratamientos de semilla llamado Vitavax (Carboxin) ofrece mejor control.

Los tratamientos no controlan las enfermedades fangales transmitidas por el suelo o el aire que atacan a las plantas mayores, como las manchas foliares y las pudriciones de los tallos, de las ramas, y de las raíces.

Las aplicaciones terrestres a veces ayudan en el control. Algunos fungicidas como el PCNB (Terraclor), Vitavax (Carboxin), y Benlate (benomil) pueden ser aplicados en pulverizaciones o espolvoraciones a la semilla o a la hilera durante el crecimiento para controlar ciertas pudriciones fangales de los tallos y las raíces.

Esas aplicaciones terrestres Jamás son ni necesarias ni económicas para el maíz, el sorgo, y el mijo, pero pueden ser lucrativas sobre los cultivos de alto-rendimiento de los cacahuets y los frijoles donde se hayan identificado problemas de enfermedades.

Los fungicidas foliares se pueden aplicar en forma de espolvoraciones o pulverizaciones sobre el follaje para controlar las enfermedades de manchas foliares fangales. La mayoría de los fungicidas foliares sirven de protección para ayudar en la prevención o para aminorar la diseminación de las manchas foliares. Algunos de los fungicidas sistemáticos recientemente desarrollados como el Benlate (benomil) y Mertect (tiabendazole) también tienen propiedades de erradicación.

La gran parte de los fungicidas foliares tienen poco o ningún efecto sobre las manchas foliares bacterianas pero los fungicidas a base del cobre proveen controles adecuados o buenos. Los fungicidas foliares usualmente no son económicos para el maíz, el sorgo, y el mijo pero con frecuencia son esenciales para el control de la mancha foliar Cercospora del cacahuete y puede ser muy económica en ese caso. El uso de fungicidas foliares sobre los frijoles se puede Justificar cuando los rendimientos son de tasa alta o mediana y las manchas foliares fangales llegan a ser un problema.

- Los esterilizantes del suelo como el bromuro de metilo, el formaldehído, Basamid, y Vapam controlan los hongos del suelo, las bacteria, los insectos, las malezas, y los nematodos. Se aplican antes de la siembra y se dejan dispersar antes de sembrar las semillas. Los esterilizantes del suelo con frecuencia se usan sobre los semilleros del tabaco y los trasplantes de vegetales, pero son muy caros para usar con los cultivos de referencia.

- Los antibióticos como la estreptomycin y la terramicina son bacteriicidas usadas como pulverizaciones foliares o inmersiones para las plántulas transplantadas para controlar ciertas enfermedades bacterianas. Otros antibióticos como Kamusin (Kasugamycin) y Blasticidin son efectivos contra ciertas enfermedades fangales como el añublo del arroz y son usados frecuentemente en el Japón. El costo alto los hace ineconómicos para uso con los cultivos de referencia. Hay varios problemas asociados con los antibióticos, específicamente los residuos, el desarrollo de especies resistentes de hongos y bacterias, y la fitotoxicidad ocasional.

- El uso de los insecticidas para controlar los insectos vectores: Raras veces es completamente efectivo porque el control total es imposible.

El Control Integrado de Enfermedades

El control integrado de enfermedades requiere la combinación del uso de ambos los métodos químicos y los no-químicos. Con la excepción de los fungicidas a base de mercurio que a veces se usan como aplicaciones a las semillas, los fungicidas causan pocos peligros tóxicos o ambientales, a diferencia de algunos de los insecticidas. Los incentivos para el control integrado son las razones económicas y el hecho de que muchas enfermedades no se pueden controlar adecuadamente con los químicos.

Las enfermedades mayores de los cultivos de referencia

El Maíz

Las Enfermedades Fangales del Maíz

Las Pudriciones de las Semillas y los Añublos de las Plantas Semilleras

Estas frecuentemente se describen como "salcochos de pro-emergencia y post-emergencia" y son ocasionadas por hongos transmitidos por el suelo o las semillas. Las semillas pueden ser matadas antes de la germinación o las plantas semilleros pueden ser destruidas antes o después que emergen del suelo. El salcocho es más prevalente en los suelos fríos y de drenaje inadecuado, y bajo condiciones de semillas dañadas (el tegumento quebrado, etc.) Los problemas son menos bajo condiciones que favorecen la germinación y la emergencia rápidas (por ejemplo, temperaturas calientes, y humedad adecuada en el suelo).

Los síntomas: Las señas visibles son el amarillamiento, el marchitamiento, y la necrosis de las hojas de la plántala, pero éstas son fáciles de confundir con los daños ocasionados por el viento, la arena llevada por el viento, los abonos, los herbicidas y los insectos. Para asegurarse que el problema es una enfermedad fangal hay que examinar la porción subterránea de la planta por semillas podridas, tallos suaves podridos cerca de la superficie, y raíces podridas y descoloridas.

El Control: Use las semillas de buena calidad, limpias de mildius y otros daños, que se hayan tratado con un fungicida como Captan o Arasan (tiram) para protegerlas durante la germinación. Los tratamientos de semillas son efectivos principalmente contra las pudriciones de las semillas.

Los Tizones de la Hoja (Helminthosporium)

Varias especies del hongo Helminthosporium atacan las hojas del maíz, pero las dos más importantes son H. Maydis (el tizón sureño) y H. turcicum (el tizón norteño o tizón foliar por turcicum). El Helminthosporium maydis es más común en áreas húmedas y calientes, pero ambas especies pueden aparecer en la misma planta.

Los síntomas de H. Maydis: Hay dos razas principales de H. maydis y tienen diferentes síntomas. Las lesiones foliares de raza "O" son pequeñas y romboides cuando son Jóvenes y luego se alargan a 2-3 cm y pueden fusionarse, quemando unas áreas foliares considerables. Las manchas foliares de la raza "T" son ovaladas y más grandes que los de la raza "O", y atacan las brácteas y las vainas foliares, mientras que la raza "O" no tiene el mismo efecto. Los híbridos del maíz que utilizan la citoplasma "Texas" de andro-estrilidad (la materia genética) en su producción son muy susceptibles a la raza "T". Esto se descubrió durante una infestación inesperada de H. maidis de raza "T" en la Zona Maicera de los Estados Unidos en 1970. La mayoría de los híbridos hoy día utilizan la citoplasma de andro-esterilidad de tipo "N" en su producción para evitar este problema.

Los síntomas de H. turcicum: El tizón sureño prefiere la alta humedad y las temperaturas bajas. Unas manchas pequeñas, ligeramente ovaladas y acuosas aparecen primero en las hojas más bajas y se transforman en lesiones rectangulares que crecen a un tamaño de 2.5-15 cm. Estas lesiones varían en coloración de un verde grisaco a un color bronceado y pueden ocasionar la defoliación severa.

El control: Las variedades resistentes ofrecen la mejor protección. Los tratamientos de semillas con fungicidas no ayudan. Los fungicidas foliares dan un control mediocre a bueno pero no son económicos porque tienen que ser aplicados cada 7-10 días

Las Royas del Maíz

Tres tipos de roya atacan al maíz: La roya común (Puccinia sorghi), La roya sureña, (Puccinia polysora), y la roya tropical (Physopella zeae).

La roya común ocurre con más frecuencia en condiciones frescas y húmedas y produce pústulas pequeñas y pulverulentas de color canela en el haz y el envés de las hojas. La roya sureña es más común en las regiones calientes y húmedas y produce pústulas más pequeñas y de un color más claro que las de la roya común. La roya tropical se limita a las regiones tropicales de Latinoamérica y el Caribe. Las pústulas varían en forma de ovaldas a redondas y ocurren debajo de la epidermis (exterior) de la hoja. Son de color de crema y a veces están rodeadas por una área negra.

El Control: Las variedades resistentes ofrecen la mejor protección. Las pulverizaciones de fungicidas casi nunca son económicas.

Los Mildius Velloso del Maíz (Cenicillas)

Existen por lo menos nueve especies de hongos Sclerospora (Sclerophthora) que atacan al maíz. Actualmente están restringidos a partes de Asia y África, pero también hay senas de que comienzan a regarse por las Américas.

Los síntomas varían con la especie de patógeno, la edad de las plantas, y el ambiente pero generalmente incluyen el bandeo clorótico de las hojas y las vainas, el enanismo, el macollamiento excesivo, y las deformaciones de la espiga y las borlas. Un crecimiento velloso (cenicillas) se forma en el envés de las hojas en las etapas mas desarrolladas. Algunos de estos síntomas pueden ser confundidos con los de los virus.

Algunos de los mildius vellosos más comunes se enumeran en los siguientes párrafos, Junto con las medidas del control recomendadas:

La punta loca o la marchitez amarilla del arroz (S. macrospora): Este mildiu es raro en los trópicos verdaderos pero es de distribución mundial en las zonas templadas y calientes-templadas. La punta loca causa la mutación de las borlas en agrupaciones foliares y es provocada por uno o más días de inundaciones antes de que las plántalas hayan llegado a la etapa de tres o cuatro hojas. El drenaje adecuado es el único control.

El Mildiu Sorgo del Maíz (S. Sorghi): De distribución amplia.

El Control: El uso de variedades resistentes, la remoción y la destrucción de las plantas infestadas, y la evitación de las rotaciones de maíz-sorgo en los campos infestados.

La Enfermedad de la Mazorca Verde o el Mildiu Graminicola (S. graminicola): Ocurre en varias hierbas pero por lo general no es un problema importante para el maíz.

El Mildiu Caña de Azúcar del Maíz (S. sacchari): Se limita a Asia y el Pacífico Sureño.

El Control: La eliminación de la enfermedad con el uso de semillas y plántalas sanas, la cultivación del maíz en áreas libres de la enfermedad y donde no hay cultivos extensos de la caña de azúcar, la remoción de las plantas infestadas, y el uso de las variedades resistentes. Los fungicidas en pulverizaciones se usan en algunas áreas.

El Mildiu Filipino del Maíz (S. philippinensis): Esta es la enfermedad más seria del maíz en las Filipinas y también ocurre en Nepal, India, e Indonesia.

El Control: La remoción y la destrucción de las plantas infestadas, el uso de las variedades resistentes y los fungicidas en pulverizaciones en donde sea económico.

El Carbón Común y el Carbón de la Espiga

El carbón común (Ustilago maydis): Es un hongo que causa unas agallas (áreas hinchadas sobre el tejido de la planta) de 15-20 cm que se forman sobre cualquier parte de la planta menos las raíces. Cuando están Jóvenes las agallas son brillantes y blancas con interiores suaves, pero después se rompen y liberan masas de esporas negras polvorientas. La infección puede matar a la planta Joven, pero por lo general no ocasiona danos económicos.

El Control: El uso de las variedades resistentes, y la evitación de los daños por máquinas. La fertilidad del suelo es una ayuda. Las agallas se deben remover de las plantas y deben ser quemadas antes de que se rompan.

El carbón de la espiga (Sphacelotheca reiliana): Puede afectar gravemente los rendimientos en las regiones cálidas y secas. Este es un hongo sistemático que invade las plántulas sin mostrar síntomas hasta la etapa de la floración. Las borlas o florecillas y las espigas se deforman y desarrollan masas de esporas negras polvorientas. El carbón de la espiga es principalmente una enfermedad transmitida por el suelo.

El Control: La mayoría de las variedades son resistentes. La rotación de los cultivos y la sanitación general también proveen cierto control. Las aplicaciones terrestres de fungicidas en la hilera de semillas dan control entre mediocre y bueno, pero usualmente no son económicas. El tratamiento de semillas con fungicidas es inefectivo.

Pudriciones de los tallos ocasionadas por hongos

Cinco de las pudriciones fangales de los tallos más comunes se detallan en lo siguiente. Estas atacan a las plantas en las etapas del crecimiento entre la floración y la maduración, aunque la pudrición del tallo por Pythium también puede invadir a las plantas más jóvenes.

Pudrición del tallo por Diplodia: Ocurre con más frecuencia varias semanas después de la polinización. Las hojas se marchitan y se mueren repentinamente, tornándose en un color verde-grisaco, y el tallo muere 7-10 días después. Se pueden ver pequeñas manchas negras y abultadas sobre los internodos bajos del tallo. Las porciones infestadas son quebradizas. Los tallos infestados por Diplodia usualmente se quiebran entre las coyunturas (nódulos).

El Control: El uso de variedades resistentes, la evitación de tasas altas de abonos nitrogenados sin K adecuado, y las poblaciones más bajas de plantas.

Pudrición por Gibberella: Es semejante a Diplodia excepto que los tallos tienen tendencia a quebrarse a las coyunturas de los nódulos y la parte interior del tallo se muestra de color rozado-rojizo. Las manchas negras abultadas en la parte baja del tallo se pueden remover con la uña, a diferencia de los del Diplodia.

El Control: Vea Diplodia.

La Pudrición del tallo por Fusarium: Es similar a Gibberella y difícil de distinguir de ésta.

El Control: Vea Diplodia.

La Pudrición del tallo por Pythium: De ocurrencia más probable durante períodos de condiciones húmedas y calientes. Generalmente ataca un sólo entrenudo cerca de la superficie del suelo y ocasiona una pudrición suave, parduzca, y acuosa que causa que los tallos se acamen. Los tallos no se rompen sino que se inclinan, y las plantas pueden permanecer vivas y verdes por varias semanas. El Pythium usualmente ocurre durante la etapa de la floración pero también puede afectar a las plantas más jóvenes. Es muy fácil de confundir con la pudrición bacteriana del tallo Erwinia.

El Control: El uso de las variedades resistentes.

La Pudrición Carbonosa del Tallo, (Macrophomina phaseoli): Esta pudrición ataca el maíz, el sorgo, la soya, los frijoles, el algodón, y otros cultivos. Es más común bajo condiciones calientes y secas y al principio ataca las raíces de las plantas semilleros donde produce lesiones marrones acuosas que eventualmente se tornan de color negro. El hongo usualmente no invade el tallo hasta mucho después de la polinización cuando causa que los entrenudos más bajos maduren antes de tiempo y se rompan, causando la quebradura de la planta a la base. El interior del tallo tiene una apariencia quemada por la presencia de numerosos puntos negros (esclerosios).

El Control: La pudrición carbonosa del tallo se puede reducir en los campos regados si se mantiene un buen contenido de humedad en el suelo durante las sequías que ocurren después de la floración; vea también Diplodia.

Las Pudriciones de Mazorcas y Granos

El maíz puede ser atacado por varias pudriciones de la mazorca y del grano, especialmente durante la ocurrencia de condiciones ambientales muy húmedas entre la formación de los hilachos y la cosecha. Los daños por insectos y pájaros a los tallos y las mazorcas también aumentan la susceptibilidad.

Pudrición de Mazorca por Diplodia: Causa que las mazorcas de infestación temprana desarrollen áreas descoloradas en las brácteas (perfolias), mientras las brácteas normales permanecen verdes. Las mazorcas se achaparran, y las brácteas parecen estar pegadas por el hongo creciendo adentro. Las mazorcas que se infestan más tarde en la estación parecen normal desde afuera pero tienen un hongo blanco adentro que comienza a la base de los granos. En los casos severos se forman picnidios negros sobre las brácteas y en los granos.

El control: Las mazorcas que se maduran con las puntas hacia abajo son menos susceptibles. Las coberturas de las brácteas buenas también ayudan, tanto como la cosecha temprana y el almacenamiento adecuado a un nivel de contenido de agua apropiado.

Las pudriciones de Mazorca por Gibberella (G. zeae): Es más común en áreas frescas y húmedas y causa una pudrición de coloración rosada a rojo vivo comenzando desde el punto de las mazorcas. G. fujikuroi es la pudrición de la mazorca más común del mundo y es semejante en apariencia. Los dos tipos también producen un crecimiento de moho algodonoso rosado que cubre los granos, y el grano infestado es tóxico al ser humano, a los cerdos, y a los pájaros.

El Control: Vea Diplodia.

La Pudrición del grano por Fusarium: Favorecido por condiciones secas y cálidas y semejante al Gibberella.

Pudrición de Mazorca por Nigrospora: Causa que el olote quede descolorado y quebradizo. El interior es gris en vez de blanco. Los granos están mal llenados y se desprenden fácilmente dentro del olote parcialmente podrido. Masas de esporas negras son evidentes a la base de los granos.

El Control: La fertilidad balanceada del suelo; vea Diplodia.

Las Enfermedades Bacterianas del Maíz

La Pudrición de Tallo por Erwinia: Causa síntomas semejantes a las de Pythium (vea las pudriciones fangales de tallos).

El Control: El uso de las variedades resistentes y el drenaje bueno.

La marchitez de Stewart: Es transmitida por ciertos tipos de coleópteros del maíz y por la semilla. El maíz dulce es más susceptible. Los síntomas son rayas de un verde claro o amarillo en las hojas, generalmente apareciendo después de la floración. Las rayas se mueren y pueden matar la hoja. El tallo también se puede infestar, causando el marchitamiento de la planta.

El Control: El uso de las variedades resistentes, el uso temprano de los insecticidas para controlar los insectos vectores.

Las Enfermedades Virales del Maíz

El maíz es susceptible a 25 o más enfermedades virales o enfermedades semejantes que son transmitidas principalmente por los áfidos y las saltahojas. Las plantas que son hospedantes alternos como la hierba Johnson (el maicillo), el sorgo, y la caña de azúcar hacen un papel importante en la transmisión de la mayoría de estas enfermedades virales. Los síntomas se pueden confundir y con frecuencia son los mismos que son causados por otros problemas como las deficiencias en nutrientes. Algunas de los virus más comunes se discuten en los párrafos siguientes:

El Virus del Rayado del Maíz: Es un problema mayor en muchas áreas de África y es transmitido por varias especies de saltahojas (chicharritas) (*Cicadullina spp.*). Las primeras señas son manchas muy pequeñas redondas que aparecen aisladas en las hojas más Jóvenes y crecen paralelas a las nervaduras. Luego unas rayas amarillas discontinuas aparecen y se desarrollan a lo largo de las nervaduras.

El Control: Las variedades resistentes, el control de las chicharritas.

El Mosaico del Enanismo del Maíz: Este es transmitido por varios tipos de áfidos y una cantidad de hospedantes alternos, incluyendo el zacate o maicillo Johnson (una hierba de la familia del sorgo) y el sorgo. Las hojas de las plantas dañadas desarrollan un mosaico verde-amarillo, principalmente en las bases de las hojas más Jóvenes. El follaje adquiere un color purpúreo a medida que las plantas se maduran, puede ocurrir un enanismo severo, y pocas plantas producen mazorcas normales.

El Control: El uso de variedades resistentes. La destrucción de los hospedantes alternos, y el control de insectos.

El Achaparramiento del Maíz (Coro Stunt Disease, CSD): Los patógenos son las varias clases de chicharritas saltahojas (*Dalbulus, baldulus, graminella*) y se conoce por el nombre "Achaparramiento" en Latinoamérica. Se cree que es un organismo de tipo virus. La raza Mesa Central causa el amarillamiento de las hojas Jóvenes que luego se tornan en rojo. La raza Rio Grande produce manchas en las bases de las hojas Jóvenes, seguidas por unas bandas amarillas.

El Control: Las variedades resistentes; el control de insectos.

El Mosaico de la Caña de Azúcar: Ocurre donde el maíz es cultivado al lado de la caña de azúcar y causa manchas y bandas amarillas.

El Control: El uso de variedades resistentes de la caña de azúcar.

El Sorgo

Las Enfermedades Fangales

Las pudriciones de semillas y los anublos de las plántalas: Vea el maíz.

Los Mildius Vellosos: El sorgo es atacado por tres especies de mildius vellosos (*S. macrospora*, *S. sorghi*, *S. graminicola*). (Refiérese a las secciones sobre el maíz para los detalles).

El Control: El uso de las variedades resistentes y la rotación de los cultivos caducos (de hojas anchas). Muchos tipos de sorgo de forraje son muy susceptibles al mildiu velloso del sorgo (*S. sorghi*) y no se deben sembrar en suelos donde se va a cultivar el sorgo de grano si es que la enfermedad esta presente.

El Carbón Cubierto del Grano (Sphacelotheca sorghi): Es transmitido por la semilla y penetra las plantas semilleros. Las plantas parecen normales hasta la apoca de la cosecha cuando los granos son reemplazados por soros (agallas) de carbón de color gris o pardo que tienen forma cónica y están llenos de esporas negras.

El Control: El tratamiento de semillas con un fungicida es muy efectivo puesto que las esporas son transmitidas por la superficie de la semilla; Se han desarrollado variedades resistentes.

El Carbón Volador (S. cruenta): Es muy común en Asia y África. Igual al carbón cubierto, las esporas se transmiten sobre la semilla de la siembra e invaden las plántalas. Unos soros largos y puntiagudos se forman sobre las espigas, y las plantas infestadas pueden mostrar enanismo y un aumento de macollamiento. A diferencia del carbón cubierto, las esporas del carbón volador pueden causar la infección de las espigas de emergencia tardía en otras plantas que están sanas.

El control: Igual a los del carbón cubierto.

El carbón de la Pajosa (*S. reiliana*): El más dañino de los carbones. Destruye toda la panoja y la reemplaza con una masa de esporas oscuras y polvorientas. Una agalla (un soro) grande cubierto de una membrana blanca se abulta a la base a la etapa de la floración. El soro se rompe y las esporas son esparcidas por el viento y la lluvia por el suelo, donde sobreviven para infestar el próximo cultivo. El tratamiento de semillas evita la diseminación de campo en campo, pero no para la infección causada por las esporas del suelo. Se deben usar variedades resistentes y las plantas infectadas se deben remover y quemar.

Los Mildius de la Panoja

Estos son causados por varias especies de hongos que son más prevalentes cuando el sorgo se madura durante las estaciones pluviales. Las semillas se llenan de mildiu y germinan inadecuadamente si se siembran.

El Control: Las variedades fotosensibles escapan los ataques de los mildius de la panoja porque se maduran durante la estación seca. Otros tipos se pueden sembrar para que su maduración coincida con la estación seca. Las variedades de panojas abiertas son un poco menos susceptibles que las de panojas compactas. Unas investigaciones en India han mostrado que los mildius de la panoja se pueden reducir con pulverizaciones de Captán o Benlate (Benomil) y un pegador inmediatamente después de una lluvia dura, pero esto no es económico.

La Roya del Sorgo

El patógeno de esta roya es el hongo Puccinia purpurea que produce uredosoros abultados de color marrón en ambas caras de la hoja. Esta enfermedad es más común durante condiciones de alta humedad pero frecuentemente se limita a las hojas más maduras.

El Control: El uso de variedades resistentes. Los fungicidas usualmente no son económicos.

La Antracnosis

El agente causal de esta enfermedad es el hongo Collectotrichum graminicola que ataca a las hojas, produciendo lesiones de coloraciones de parduzcas a rojizas que son redondas u ovaladas y tienen centros hundidos. También causa una podrición del tallo que se llama la podrición roja.

El Control: El uso de las variedades resistentes.

Otras Manchas Foliares Ocasionadas por Hongos

La raya tiznada (*Ramulispora Sorghi*), la mancha zonada (*Gloeosporangium sorghi*), y la mancha ovalada, (*Ramulispora sorghicola*), son las principales manchas foliares fungoides en Africa Occidental, junto con la antracnosis.

El Control: Las variedades resistentes ofrecen la mejor medida de control. La remoción de las plantas hospederas como la hierba de Guinea, la hierba Bermuda, y la grama de Pará ayuda en el control.

Las Pudriciones de los Tallos

La podredumbre carbonosa (*Macrophoma phaseoli*, vea el Maíz): Es una enfermedad seria del sorgo de las áreas áridas. Las pérdidas están en aumento en India, Etiopía, Tanzania, y la Volta Superior. Es la enfermedad del sorgo más seria en Nicaragua, y también causa pérdidas en rendimientos en México y Colombia. La podredumbre carbonosa es especialmente severa cuando el llenado del grano ocurre durante las temperaturas altas y las sequías.

El Control: Vea el Maíz.

La Enfermedad Milo (Periconia circinata): Actualmente se limita a los Estados Unidos y ataca a las raíces tanto como a los tallos. También puede afectar las plantas Jóvenes. Los primeros síntomas son el enanismo y el torcimiento de las hadas. Las puntas y los bordes de las hadas mayores se tornan en amarillo claro, y todas las hojas eventualmente son afectadas. Cuando se abre la base del tallo a lo largo se puede ver la decoloración roja del centro. Las raíces también se tornan en rojo.

El Control: Las variedades resistentes.

La Antracnosis y Pudrición Roja (Collectotrichum graminicola): Esta es la fase de la pudrición del tallo de la antracnosis. La porción externa del tallo se cubre en lesiones rojas. Si se cortan a lo largo los tallos infectados se puede ver el interior descolorado de un tono rojizo continuo o discontinuo. El tallo de la flor se puede afectar igualmente.

El Control: Vea la Antracnosis.

Las Enfermedades Bacterianas

Varias enfermedades bacterianas foliares atacan al sorgo y son favorecidas por las condiciones calientes y húmedas. Las pérdidas en rendimientos normalmente no son serias. Los tratamientos de semillas con fungicidas, las rotaciones de los cultivos, y las variedades resistentes son los mejores controles.

Las Enfermedades Virales del Sorgo

El Enanismo del Maíz y el Mosaico de la Caña de Azúcar producen síntomas muy similares en el sorgo. El mosaico moteado en verde claro y oscuro usualmente es más común en las dos o tres hojas superiores y frecuentemente incluye rayas longitudinales de blanco o amarillo. Algunas variedades de pigmentos rojos pueden mostrar un síntoma de "hojas rojas" consistiendo de rayes rojas con los centros muertos.

El Control: Vea el Maíz

El Achaparramiento Amarillo del Sorgo: Es un organismo semejante al virus y es transmitido por las saltahojas. Las plantas se achaparran con las hojas abultadas en la parte superior. Las hojas desarrollan un color amarillo cremoso.

El Control: Las variedades resistentes; el control de insectos.

El Mijo

El Mildiu velloso (Sclerospora graminicola): Puede infestar el mijo aún en la etapa semillero. Este mildiu sistémico causa que las hojas desarrollen un color amarillo, y bajo condiciones húmedas un mildiu blanco y velloso aparece en la parte inferior de las hojas. Las plántulas infectadas pueden morir dentro de un mes sin haber producido macollos. Los síntomas aparecen primero sobre las hojas superiores del tallo principal o de los macollos o hijos. La primera hoja que se infecta normalmente sólo muestra daños al envés, pero con la progresión de la enfermedad las hojas van mostrando más señas de infección. Las panojas se pueden deformar parcialmente o completamente.

El Control: Muchas variedades locales tienen buena resistencia. El Instituto Internacional de Investigaciones de Cultivos para los Trópicos (ISCRASAT) logró un control excelente del mildiu velloso con tratamientos de la semilla de la siembra con un fungicida sistemático nuevo de Ciba Geigy conocido como GCA 48/988.

El Carbón (Tolyposporium penicilliriae): El hongo infecta las florecillas del mijo en la panoja y las reemplaza con soros llenos de esporas negras polvorientas.

El Control: El uso de las variedades resistentes y la sanitación general. El tratamiento con un fungicida probablemente no es muy efectivo.

El Cornezuelo (*Claviceps fusiformis*): Es común pero generalmente no muy serio. Las esporas del hongo causante son transmitidas por el aire e infectan las florecillas antes del desarrollo de los granos, produciendo un líquido dulce y pegajoso rosado o rojo que se llama la ligamaza. Con la progresión de la enfermedad la panoja se asemeja a un cepillo de lavar botellas, a causa de los esclerocios negros y duros que se forman sobre la superficie.

El Control: Quemar las panojas infectadas.

La roya (*Puccinia penniseti*): A veces es un problema serio del mijo tardío pero usualmente no ocasiona problemas con el mijo temprano.

Las manchas foliares: Varias manchas foliares fungoides atacan al mijo pero por lo general no son problemas serios.

Los Cacahuetes

Las Enfermedades Foliares Ocasionadas por Hongos

Las enfermedades fungoides de las hojas pueden reducir severamente los rendimientos de las nueces y la paja, y las hojas caídas descompuestas proveen materia orgánica para la incubación de las enfermedades del suelo como la pudrición sureña del tallo.

La Mancha Gris por *Cercospora*: Ataca los cultivos del cacahuete en todas las regiones mundiales, pero los de tipo Virginia (Vea el Capítulo 3) son un poco menos susceptibles que los de tipo Español-Valencia. Los síntomas: Hay dos especies de hongo *Cercospora*. La mancha gris temprana (*C. arachidicola*) usualmente es la primera que aparece y produce manchas redondas de color pardo-rojizo con un borde amarillo. La mancha gris tardía (*C. personata*) ocurre más tarde en la estación y produce manchas más oscuras que pueden no tener el borde amarillo. Ambas manchas grises también pueden ocurrir sobre los tallos y petioles (los tallos de las hojas) con la progresión de la enfermedad. Puede resultar en una defoliación severa, lo cual afecta los rendimientos tanto como el uso de las máquinas cosechadoras que requieren plantas de mucho follaje para la operación correcta.

El Control: La rotación de cultivos ayuda a reducir las infecciones tempranas. Aunque los tipo Virginia muestran un poco de resistencia, los fungicidas foliares usualmente son esenciales en la mayoría de los casos y se aplican como preventivos. Los cacahuetes son un cultivo de valor relativamente alto, lo cual hace que el uso de fungicidas foliares sea económico. Las recomendaciones específicas se detallan en la siguiente sección.

La Roya del cacahuete (*Puccinia arachis*): Esta enfermedad al presente se limita a las regiones de Latinoamérica y el Caribe. Causa unas pustulas pequeñas abultadas de coloración variada entre anaranjado y pardo que aparecen sobre las hojas, principalmente al envés. Se puede diseminar rápidamente bajo condiciones calientes y húmedas, y la defoliación puede ser severa. Los tallos, los petioles y las espigas también pueden ser afectados.

El Control: Igual al caso de la mancha gris, las pulverizaciones o espolvoraciones de fungicidas son el único método de control efectivo.

Las enfermedades del suelo

Las enfermedades del suelo causadas por los hongos a veces son difíciles de descubrir e identificar y pueden reducir los rendimientos severamente.

La Pudrición Sureña del Tallo: También se conoce por los nombres de anublo sureño, marchitamiento, y malla blanca y es la plaga del suelo más seria y más amplia que ataca el cacahuete y también afecta los frijoles, la soya, otras leguminosas, las patatas, los tomates y otros cultivos. Ocurre bajo condiciones calientes y húmedas.

Los Síntomas: En las primeras etapas, algunas de las hojas muestran un amarillamiento ligero. Bajo condiciones húmedas, un micelio blanco se forma en la base del tallo cerca del nivel del suelo y sobre los residuos orgánicos del suelo. Unos esclerocios redondos de color pardo claro a pardorajizo y del tamaño de las semillas de la mostasa aparecen sobre las áreas afectadas. Las hojas comienzan un marchitamiento lento, pero al principio parecen mejorarse por las noches. Eventualmente la planta entera puede morir. Las espigas son destruidas, dejando muchas vainas enterradas. Esta enfermedad también puede causar la pudrición de las vainas.

El Control: Una vez que las plantas estén afectadas no hay manera de controlar esta enfermedad pero se puede suprimir con la combinación siguiente de controles químicos y culturales :

- La rotación de cultivos con el maíz, el sorgo, y otras plantas de la familia gramínea.
- El enterramiento profundo de todos los residuos de cultivos usando un arado de rejas. Los residuos gruesos como los tallos del maíz y el sorgo tienen que ser cortados a mano o con una grada de discos antes de la aradura. Los residuos que quedan en la superficie sirven de incubación para los hongos.
- La siembra de los cacahuetes en un semillero plano o en un caballete. Las hileras de las semillas no deben tener depresiones que causen el drenaje inadecuado.
- Evitar el escardamiento que tira tierra dentro de la hilera del cultivo, especialmente cuando las plantas están Jóvenes. Esto puede causar daños a los tallos y el enterramiento de las plántalas, lo cual aumenta la susceptibilidad a las pudriciones de los tallos y de la copa.
- El control de la mancha gris por Cercospora y otras enfermedades foliares con fungicidas para aminorar la defoliación, puesto que las hojas caídas también sirven de materia de incubación para los hongos.
- La aplicación de fungicidas terrestres como el PCNB (Terraclor) y Vitavax (Carboxin) en una banda sobre la hilera a la siembra o temprano en la etapa de las espigas. Estos métodos dan protección mediocre a buena donde los problemas de pudriciones de los tallos son serios. (Vea la próxima unidad para las recomendaciones específicas.

La Pudrición de Semillas y el Añublo de las Plántalas (El "Salcocho" Pre- y Post-Emergencia)

La Pudrición de Pre-Emergencia: Es común encontrar semillas del cacahuete en germinación pudriéndose dentro del suelo. Las semillas afectadas se descomponen rápidamente, pero una examinación oportuna muestra que están cubiertas de un mildiu causado por las varias especies de hongos.

El añublo de las plántalas frecuentemente se conoce como La Pudrición de la Copa por Aspergillus y el causante es Aspergillus niger, un hongo negro ceniciento. La verdadera pudrición de la copa más precisamente describe la enfermedad cuando ataca las plantas mayores que han pasado de la etapa semillero. El tejido del tallo de las plántalas debajo del nivel del suelo es atacado poco después de la emergencia, y el hongo se disemina rápidamente por el tallo, cubriéndolo con una masa de esporas negras. El tallo se quiebra completamente.

Los factores contribuidores: Los suelos donde se han sembrado cultivos sucesivos de cacahuetes tienen más problemas con las pudriciones radicales y los añublos de las plántalas. La siembra excesivamente profunda debilita el tallo y aumenta la susceptibilidad. Las semillas se pueden dañar en el proceso del descascamiento.

El Control: Los tratamientos de semillas con fungicidas da un buen control; frecuentemente se necesita una combinación de dos fungicidas para proveer control de todas las especies. Las recomendaciones se dan en el capítulo siguiente. La profundidad de la siembra y la rotación de cultivos también requiere atención.

El Añublo por Sclerotinia

Esto es semejante pero menos común. Las plantas afectadas tienen unos crecimientos blancos fungóides prendidos a las áreas podridas del tallo que extiende desde el nivel soterráneo a los corredores. El tejido infectado del tallo queda destrozado y tiene muchas esporangias. Las espigas y las nueces también son afectadas. El control usualmente no es necesario, pero un fungicida llamado Botran (diclorán) a veces se aplica en pulverizaciones en los Estados Unidos.

Las Pudriciones de las Espigas y las Vainas

Varios tipos de hongos incluyendo Sclerotium y Sclerotinia afectan las espigas y las vainas. Los esterilizantes a veces se aplican antes de la sembradura en los Estados Unidos, pero esto sería ineconómico y poco practicable para los pequeños agricultores. La rotación de cultivos es beneficiosa.

El Aspergillus flavus es un hongo que ataca la semilla almacenada pero a veces se encuentra en el campo. Bajo ciertas condiciones, algunas razas de A. flavus producen aflatoxinas, un carcinogeno (agente causante del cáncer) y tóxico que puede afectar los pájaros, el hombre, y otros mamíferos. Las vainas cosechadas están libres de aflatoxinas excepto donde han sido quebradas por las termitas, el arado, el trillado, o el manejo descuidado. El desarrollo de Aspergillus y otros hongos del almacenamiento se puede prevenir por medio de la cosecha oportuna, la separación de las semillas donadas, y el secamiento rápido de las vainas húmedas.

Las Enfermedades Virales

El Virus de la La Roseta: Esta es la enfermedad más seria de los cacahuetes en Africa, especialmente en las regiones más húmedas. Es transmitida por una especie del áfido (Aphis craccivora) y tiene varias plantas hospederas alternas, incluyendo Euphorbia hirta, una maleza. Las plantas se achaparran severamente, y las hadas más Jóvenes se amarillean y se motean. Las hojas emergentes se quedan pequeñas, se tuercen y se amarillean. La siembra temprana y el espaciado estrecho parecen reducir la ocurrencia de la virus de la roseta. Las plantas afectadas deben ser removidas y destruidas, y se debería considerar el control de los áfidos. La destrucción de las plantas hospedantes alternas ayuda. Unas variedades resistentes se han desarrollado en Senegal.

El virus del marchitamiento moteado: Es causado por el virus del marchitamiento del tomate y es transmitido por varios tipos de trips. Las plantas afectadas tienen hojas con manchas de verde claro y amarillo, a veces en agrupaciones grandes o en forma de anillos. Las hojas se malforman y se doblan. Los hospedantes alternos son los tomates, las patatas, la lechuga, las pimientas, las plantas ornamentales, y varios tipos de malezas. Por lo general no es un problema serio.

Los frijoles

Las enfermedades transmitidas por las semillas

Los frijoles sufren pérdidas grandes mundialmente, y una de las razones principales es la prevalencia de enfermedades transmitidas por las semillas. Según el CIAT, más de la mitad de todas las enfermedades mayores del frijol pueden ser transmitidas por la semilla; éstas incluyen la antracnosis, el salcocho, las pudriciones radicales y de los tallos, los marchitamientos bacterianos, los anublos por bacteria, y varios virus. Las semillas certificadas y libres de enfermedades son muy difíciles de obtener en Latinoamérica y hoy día forman menos del 3 por ciento de la semilla de frijol sembrada allí.

El Control de los hongos transmitidos por la semilla: Muchos hongos son transmitidos sobre o dentro del tegumento de la semilla, y los tratamientos con los fungicidas convencionales como Arasan (tiram) y Captan (Ortocide) sirven para controlarlos. Otros como la antracnosis se encuentran más profundamente dentro de la semilla y generalmente no son afectados por los tratamientos de semillas. Los fungicidas sistémicos como el Benlate (benomil) son promisorios en estos casos. Las aplicaciones foliares de los fungicidas sistémicos durante la última parte de la estación de crecimiento han reducido significativamente la incidencia de la transmisión de la antracnosis por semilla en la semilla cosechada, pero son costosos. Las cosechas tardías y el contacto de la vaina con el suelo durante el crecimiento puede aumentar los problemas de las enfermedades llevadas por las semillas.

El control de la bacteria llevada por las semillas: Los tratamientos de semillas no controlan las enfermedades bacterianas transportadas al interior de la semilla. La semilla producida en las áreas más secas bajo controles culturales y prácticas astringentes de sanidad como la rotación de cultivos y la inspección tiene menos probabilidad de ser contaminada.

El control de los virus transmitidos por las semillas: Los tratamientos de semillas actuales son inefectivos contra los virus de transmisión por semilla. El control requiere la producción de semillas libres de enfermedad en las áreas donde los vectores y los hospedantes pueden ser controlados.

Las Enfermedades Fungosas

Las Pudriciones de Pre-Emergencia: Los tratamientos de semillas con fungicidas son muy efectivos. (Vea el maíz y los cacahuetes.)

Las Pudriciones de los Tallos: Los frijoles son muy susceptibles a las pudriciones de raíces causadas por *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Sclerotium*, y otros hongos. Los síntomas incluyen lesiones rojizas o parduscas en los hipocótilos (la porción soterrado del tallo) y la pudrición de las raíces laterales entre una y varias semanas después de la emergencia. El marchitamiento y el amarillamiento de las hojas pueden o no ocurrir.

El Control:

- En las regiones templadas, se debe sembrar sólo después que los suelos se hayan calentado.
- El drenaje bueno
- La rotación de cultivos
- La evitación de la contaminación de los suelos vírgenes con herramientas infectadas, con abonos o abonos verdes que contengan los residuos de frijoles, o con el agua del riego que esté infectada.
- El tratamiento de semillas con Arasan (tiram), Zineb, Demosan, PCNB, Vitavax (carboxin) o Benlate a una concentración de 1-3 ingrediente activo por kg para dar un control parcial.
- La aplicación de Benlate o PCNB sobre la hilera de semillas después de la siembra para dar buen control.

La antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*): La antracnosis es de importancia mundial bajo temperaturas frescas o moderadas y condiciones húmedas y es transmitida por la semilla, el suelo, los residuos de los cultivos, la lluvia, y los enseres agrícolas. Produce lesiones de colores entre rojo ladrillo y púrpura sobre los tallos y las nervaduras de las hojas. Las vainas muestran manchas deprimidas con centros rosados y bordes más oscuros. Las semillas infectadas se pueden descolorar con chancros pardos o negros. La antracnosis casi nunca es un problema en las áreas calientes y secas.

El Control:

- Use semillas limpias de enfermedad.
- No cultive los frijoles por más de dos o tres años en el mismo campo (incluyendo las arvejas de vaca, y las judías de lima).
- Evite trabajar los campos cuando las plantas están mojadas.
- Entierre los residuos de los frijoles.

El tratamiento de semillas con fungicidas es sólo parcialmente efectivo. Las aplicaciones preventivas de fungicidas foliares tienen resultados variables.

La Roya (Uromyces phaseoli): La roya es de distribución amplia mundialmente y también afecta los frijoles de vaca y las arvejas. Las pérdidas son peores cuando las plantas son infectadas antes de o durante la floración. La enfermedad es favorecida por las condiciones húmedas y las noches frescas y puede infectar ambas las hadas y las vainas. Los síntomas usualmente aparecen en el envés de las hadas como manchas blancas ligeramente levantadas. Las manchas se desarrollan en pústulas de un color pardo rojizo que pueden crecer a 1-2 mm en diámetro dentro de una semana. La hoja entera comienza a amarillentarse, luego se pone herrumbrosa y necrótica. La roya no muestra transmisión por semilla, pero las esporas persisten en los residuos del cultivo del frijol. Hay muchas razas de la roya, y las variedades del frijol varían en resistencia.

El Control:

- La rotación de cultivos.
- Los polvos sulfúricos o las pulverizaciones de fungicidas (vea la sección siguiente).

La Mancha Angular (Isariopsis griseola): Esta enfermedad causa lesiones angulares de coloración gris o pardo sobre las hadas y causa la defoliación prematura de las plantas. Las vainas se pueden afectar con manchas redondas con centros de un color pardo-rojizo, y las semillas se pueden secar. Esta enfermedad es transmitida por la semilla pero los residuos contaminados son la fuente más común de infección.

El control: El uso de semillas limpias de enfermedad, la rotación de cultivos, y la remoción de los residuos de cultivos infectados antes de la nueva siembra. El tratamiento de semillas con un fungicida (Benlate ha dado buenos resultados) y las pulverizaciones de fungicidas pueden ayudar.

La Mancha por Sclerotinia (moho blanco): Causa lesiones acuosas y un moho blanco sobre las hojas y las vainas (vea también los cacahuetes). Se puede controlar por medio de la rotación de cultivos y las pulverizaciones foliares de Benlate (benomil), Diclorón, Diclorán, PCNB, o Thiabendazole entre la floración temprana a la media-floración. El riego intensifica la enfermedad.

La Mustia Hilachosa (Thanatephorus cucumeris): Esta enfermedad puede ser un factor limitante mayor a la producción de frijoles en áreas de alta temperatura y humedad. Muchos de los otros cultivos también son afectados. El hongo causa pequeñas manchas redondas llenas de agua sobre las hojas, que son de un color más claro que el del tejido sano de la hoja y parecen escaldadas. Las vainas Jóvenes muestran manchas de un pardo claro de forma irregular que se oscurecen y se hunden con la edad--pueden ser confundidas con las de la antracnosis. Los tallos, las vainas y las hojas se llenan de un crecimiento telarañoso lleno de esclerosios pardos. La mustia hilachosa puede ser transmitida por la semilla pero mas frecuentemente es transmitida por el viento, la lluvia, las herramientas, y los seres humanos y los animales de carga trabajando en los campos.

El Control:

- Uso de semilla libre de patógeno.
- Rotación del cultivo con el maíz, las gramíneas, el tabaco, y otros cultivos no-hospedantes.
- La siembra de los frijoles en hileras, y no por esparción en colinas, para mejorar la circulación del aire.
- Las pulverizaciones con fungicidas dan control entre mediocre y bueno. Los sistemáticos como el Benlate se recomiendan para condiciones de lluvias abundantes.

Las Enfermedades Bacterianas

El Añublo Común (Xanthomonas phaseoli) y el Añublo Fusco (Xanthomonas phaseoli var. fuscans): Ambas enfermedades producen los mismos síntomas sobre las hojas, las vainas y las semillas. Los primeros síntomas foliares son manchas acuosas al envés de la hoja que crecen irregulares y están circundadas por una zona estrecha de tejido amarillo. Estas manchas eventualmente se tornan en marrón y se ponen necróticas. El tallo se dobla al nivel del suelo y se quiebra. Unas manchas húmedas

se forman sobre las vainas, gradualmente crecen, toman un color rojo oscuro, y se deprimen. La semilla infectada puede arrojarse y podrirse.

El Control:

- La semilla libre de patógeno.
- La rotación de cultivos y el arado profundo.
- Los fungicidas a base de cobre han controlado los síntomas foliares pero no han producido buenos aumentos en rendimientos. Los antibióticos no se deben usar puesto que hay el peligro de que puedan causar mutaciones.
- El tratamiento de semillas no es muy efectivo.
- Existen algunas variedades resistentes.

El Añublo de Halo (Pseudomonas phaseolicola): Esta enfermedad bacteriana prefiere temperaturas más frescas que los añublos común y fusco. Los síntomas iniciales son manchas pequeñas acuosas al envés de las hojas, que se infectan con manchas grasosas si el ataque es severo. La reducción (debilidad) del tallo o la pudrición de los nudos cotiledonarios ocurre cuando la enfermedad es el resultado de la semilla contaminada. Sin embargo, el amarillamiento y la deformación de las hojas puede ocurrir sin otras señales externas.

El Control:

- La aradura profunda y la rotación de cultivos.
- La remoción de los residuos de plantas infectadas.
- La evitación de los trabajos de campo cuando el follaje está mudado.
- La semilla libre de patógeno.
- El uso de variedades de alguna resistencia.
- El tratamiento con Estreptomina (2.5 g de ingrediente activo por kilogramo de semilla) o con Kasugamycin (0.25 g de ingrediente activo por kilogramo), usando el método "slurry" (líquido).
- Los fungicidas a base de cobre aplicados a las hojas dan un control de efectividad pobre a mediocre.

Las Enfermedades Virales

Los frijoles son afectados por varios virus, muchos de los cuales también atacan a la arveja de vaca. El mosaico común del frijol, el mosaico amarillo del frijol, y el mosaico del pepino son transmitidos por los áfidos. El virus del mosaico rugoso del frijol y varios otros son diseminados por los crisomélidos. El mosaico dorado del frijol y los moteados cloróticos del frijol son transmitidos por la mosca blanca, y el virus del ápice rizado de la remolacha por el saltahoja de la remolacha. Los síntomas incluyen uno o más de los siguientes: el moteado verde-amarillento de la hoja, la malformación de la hoja, el arrugamiento, el enroscamiento, el achaparramiento de la planta, y el amarillamiento. El control consiste principalmente del uso de las variedades resistentes y las semillas limpias de patógeno, y del control de los insectos.

Las Enfermedades No-Parásitas

Los daños a las semillas: La semilla del frijol es muy susceptible a daños del tegumento y a daños internos causados por la cosecha mecánica, el trillado incorrecto y el manejo descuidado. Los daños

pueden ser invisibles o producir rajaduras en el tegumento, ambos de los cuales pueden causar las siguientes anomalías de la semilla:

- La reducción en germinación y fuerza de la plántula: Esto también puede ser causado por bacteria, hongos, insectos, quemadura por abonos, y daños por herbicidas.
- "Cabeza calva": La planta semillero carece de un punto de crecimiento o ápice. Sólo aparece un tallo desnudo arriba de los cotiledones, y el crecimiento de hojas se limita.
- Cotiledones desprendidos: Las plántulas Jóvenes del frijol necesitan por lo menos un cotiledón completo, o dos rotos con más de la mitad prendida para proveer los nutrimentos adecuados para la emergencia y el crecimiento inicial.

La semilla seca del frijol (14 por ciento de humedad o menos) es la más fácilmente dañada. La semilla en saco no se debe dejar caer y no se debe tirar en superficies duras.

El escaldado por sol: La luz del sol intensa, especialmente siguiendo condiciones nubladas y húmedas puede producir pequeñas manchas húmedas sobre las superficies expuestas de las hojas, los tallos, las ramas, y las vainas. Estas manchas se tornan rojizas o parduscas y se pueden juntar en lesiones grandes y necróticas. La contaminación del aire y los ácaros tropicales pueden producir síntomas semejantes.

Daños por Calor: Las temperaturas diurnas altas pueden causar lesiones que forman una constricción alrededor del tallo al nivel del suelo, especialmente en suelos claros y arenosos. Las temperaturas más altas de 35.5°C causan la caída de las flores si ocurren durante la floración.

Recomendaciones para el control químico de enfermedades

El Tratamiento de Semillas con Fungicidas

La Efectividad

- Las pudriciones de semillas (el salcocho de pre-emergencia): Muy buena efectividad.
- Los añublos de las plántulas (maíz, sorgo, mijo, cachuetes): Mediocre.
- Las pudriciones radicales de las plantas semilleros: De poca efectividad a mediocre.
- Enfermedades fungoides transmitidas por semilla: Muy eficaz si las esporas se encuentran sobre el tegumento, como en el caso del carbón volador y el carbón cubierto del sorgo. Poca efectividad si la enfermedad está transportada en el interior de la semilla como el caso de la antracnosis del frijol.
- Enfermedades bacterianas transportadas por semilla: Poca efectividad.
- Virus transmitidas por semilla: Inefectivo.

Los tratamientos de semillas son muy económicos y se recomiendan para todos los cultivos de referencia, especialmente para los cacahuetes y las otras leguminosas. Son más beneficiosos bajo condiciones húmedas, especialmente con temperaturas frescas donde la germinación es más lenta.

Como Hacer el Tratamiento de Semillas

Las semillas de fuentes comerciales o gubernamentales pueden venir pre-tratadas con un fungicida o una combinación fungicida/insecticida. Examine la etiqueta y busque un polvo rojo, púrpura, o verde sobre la semilla. Los agricultores pueden tratar la semilla mezclándola con la cantidad correcta de polvo de fungicida. El tratamiento de grandes cantidades de semilla es muy fácil con el uso de un barril de aceite colocado para la rotación longitudinal y un poco desnivelado, pero hay que manejar las semillas

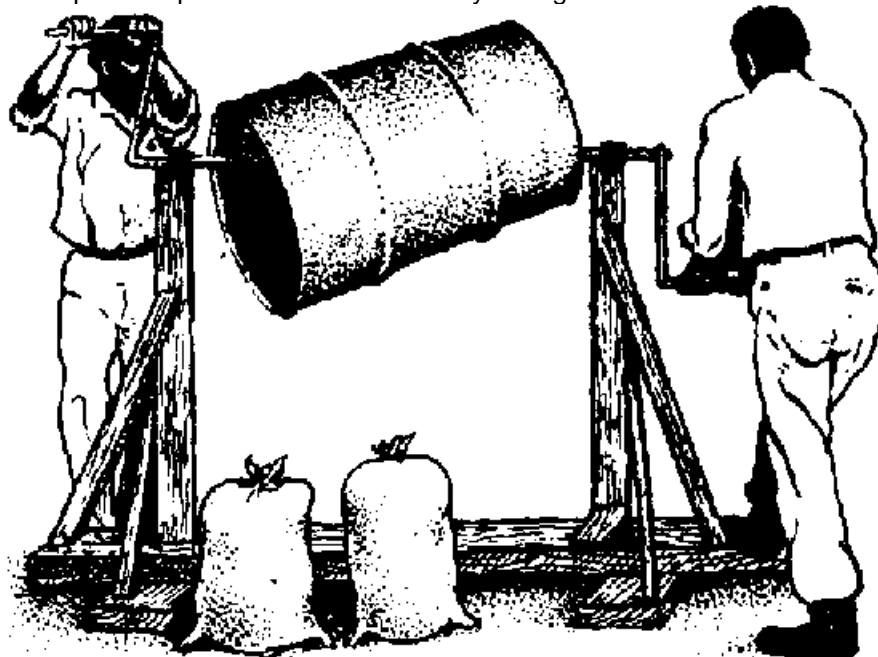
del frijol y el cacahuete con gran cuidado. Algunos tratamientos son aplicados como "slurry" (líquidos); los agricultores siempre deberían seguir las instrucciones de la etiqueta.

Precauciones: Con la excepción de los compuestos del mercurio como Ceresan, Semesan, y Agallol, los tratamientos de fungicidas son relativamente no-tóxicos, aunque algunos pueden causar irritaciones a la piel y a los ojos. Evite el uso de los compuestos de mercurio. NUNCA use la semilla tratada para el alimento humano o animal. Los tratamientos de combinación fungicida/insecticida que contienen Dieldrin u otros compuestos de la Clase 1 y 2 se deben manejar con guantes de caucho.

Recomendaciones para los Fungicidas Terrestres

Vitavax (carboxin) y PCNB (Terraclor) a veces son aplicados a la hilera de semillas durante la siembra o al suelo de la hilera durante el crecimiento del cultivo para controlar las enfermedades transmitidas por el suelo como la pudrición de tallo sureña y la pudrición de raíces. Raramente son necesarios o económicos para el maíz, el sorgo, y el mijo y generalmente no son Justificados para los cacahuetes y los frijoles excepto cuando los rendimientos potenciales son altos y los problemas de enfermedades son serios.

Un barril de mezcla para la aplicación de insecticidas y/o fungicidas a las semillas antes de la siembra.



Cuadro 10 Recomendaciones para el Tratamiento de Semillas

Las siguientes recomendaciones se fundan sobre información actual de la Universidad del Estado de North Carolina (North Carolina State University) y CIAT.

CULTIVO	TRATAMIENTO	gramos/kg	onzas/100 libras de semilla
Maíz	Arasan (tiram) 50% polvo	1.5	2.5
&	Captan (Ortocida) 75% polvo	0.75	1.25
Sorgo	Diclone (Phygon) 50% polvo	0.6	1.0
NOTE: Aumente la dosis para el sorgo por un 25-50%, puesto que tiene más área de superficie por kg.			
Cacahuete	Arasan (tiram) 50% polvo	2.0-2.5	3.0-4.0
	Captan + Maneb (30-30 polvo)	2.0-3.0	3.0-5.0
	Botran + Captan (30-30 polvo)	2.0-3.0	3.0-5.0
	Difolatan + Captan (30-30 polvo)	2.0-3.0	3.0-5.0

	Vitavax (carboxin) 75% PE	2.0-3.0	3.0-5.0
	Vitavax + Arasan o Captan	1.25-2.0	2.0-3.0
NOTA: Las combinaciones se recomiendan donde el añublo de plántalas por Aspergillus es común. Vitavax es un fungicida sistemático. La semilla inoculada del cacahuete se debe tratar inmediatamente antes de la siembra.			
	Frijoles o Vitavax Arasan, Captan, Zined, Basan,	1.0-3.0	-
NOTA: Las infecciones del tegumento por la antracnosis han sido efectivamente controladas con Arasan 75% polvo aplicado a una tasa de 5g/kg de semilla.			

Los cacahuetes

El Control de la pudrición sureña del tallo: Aplique PCNB pre-siembra con 11 kg/ha de ingrediente activo en una banda de 20-30 cm de anchura centrada sobre la hilera o durante la etapa temprana de las espigas en una banda de 30-40 cm de anchura. Las aplicaciones pre-siembra se deben trabajar en el suelo a una profundidad de 5.0-7.5 cm. Cuando se aplica el PCNB a la etapa de las espigas, dirija la pulverización para que toque el suelo a la base de las plantas. Si se usan granulados, no se deben aplicar cuando las plantas están mojadas. Arrastre sacos sobre las plantas para que los granulados se caigan al suelo. Vitavax se puede aplicar de la misma manera durante la etapa de las espigas iniciales usando 1.1-2.25 kg/ha de ingrediente activo. (Las recomendaciones de North Carolina State University y Clemson University.)

Los frijoles

Pudriciones de raíz y tallo causadas por Sclerosium rolfsii: La aplicación de PCNB a 3.4-4.4 kg/ha de ingrediente activo a la semilla y el suelo alrededor de la semilla durante la siembra ha sido efectivo en el Brasil (datos del CIAT).

Pudriciones causadas por Rhizoctonia solani: North Carolina State University recomienda PCNB a una tasa de 100-150 gramos de ingrediente activo por 1000 metros de longitud de hilera aplicado durante la siembra a la semilla y el suelo alrededor de la hilera.

Recomendaciones para Fungicidas Foliares

Los Fungicidas Protectivos contra los Fungicidas Erradicantes

La mayoría de los fungicidas como Maneb, Zineb, Difolatan, y Manzate actúan como protectivos quedándose sobre la superficie de la hoja para prevenir la germinación y la penetración de las esporas del hongo. Tienen muy poca o ninguna capacidad de parar la progresión de una infección existente. Sin embargo, unos pocos fungicidas como Benlate (benomil) y Thiabendazole (Mertect) son absorbidos al tejido de la hoja y transferidos hacia afuera a los márgenes. Estos fungicidas sistemáticos actúan como erradicantes tanto como protectivos y también tienen otras ventajas:

- No son susceptibles a ser lavados del follaje por la lluvia o el regado.
- Porque son transferidos dentro de la hoja, la cobertura uniforme del follaje no es tan importante que como los fungicidas protectivos no-sistemáticos.

La desventaja principal de los fungicidas sistemáticos es que son efectivos sobre un espectro más estrecho de enfermedades fangales que la mayoría de los fungicidas protectivos, y requieren mucho más cuidado en la selección del producto específico para cada enfermedad.

Vitavax (carboxin) y Plantvax (oxycarboxin) son otros fungicidas sistemáticos que son usados principalmente para los tratamientos de semillas y las aplicaciones terrestres.

Pautas para la Aplicación de los Fungicidas Foliares

Tipo de cultivo: Los fungicidas foliares jamás son económicos para el maíz, el sorgo, y el mijo. Dan la mejor tasa de costo/beneficio cuando se usan sobre los cacahuates y frijoles bien manejados bajo condiciones donde las enfermedades fangales foliares son un factor limitante.

Cuando hacer la aplicación: Idealmente, las aplicaciones se deben comenzar un poco antes del comienzo de la infección o por lo menos antes de que las señas de la enfermedad estén ampliamente evidentes. Esto es especialmente importante cuando se usan fungicidas protectivos no-sistemáticos. En la mayoría de las áreas de cultivo, las mayores enfermedades fangales foliares son bastante fáciles de pronosticar según la fecha en que aparecen. Los fungicidas son muy costosos para usarse de manera rutinaria desde la emergencia de las plantas. Además, la gran parte de las enfermedades fungoides no infectan las plantas hasta la etapa de la floración o poco después.

La Frecuencia de las Aplicaciones: Esto depende de la severidad de la enfermedad, las lluvias, y el tipo de fungicida. Los fungicidas no-sistemáticos protectivos pueden ser derritados o lavados del follaje por la lluvia (o por el riego), pero los sistemáticos se quedan dentro de la planta una vez que hayan sido absorbidos. Bajo lluvias frecuentes, los protectivos tienen que ser aplicados frecuentemente como a cada cuatro a siete días. Bajo condiciones más secas, los intervalos de 10-14 días son normales. Los sistémicos (sistemáticos) son aplicados cada 12-14 días no obstante la frecuencia de lluvias. La severidad de la enfermedad también afecta la frecuencia de aplicación pero usualmente es estrechamente relacionada a la lluvia y la humedad (igualmente que a las resistencias de las variedades).

La cobertura uniforme y completa del follaje del cultivo es muy importante para la aplicación de los fungicidas. Es especialmente signficante para los productos protectivos que son efectivos sólo sobre la porción de la superficie de hojas que cubren. Hay que tratar de cubrir los dos lados de las hojas con los protectivos. Los pegadores y los mojantes son recomendados para casi todas las pulverizaciones de fungicidas para ayudar la cobertura y la adhesión. El Duter es la excepción, porque estos aditivos aumentan la probabilidad de daños a los cultivos por el producto. Algunos fungicidas ya contienen pegadores y mojantes, así que es necesario leer la etiqueta.

La cantidad de agua necesaria para la cobertura adecuada del follaje: Este requerimiento varía según el tamaño de la planta, la densidad del cultivo, y el tipo de pulverizador. Cuando se usa la aspersora de espalda (mochila) sobre plantas de tamaño maduro, por lo menos 700 l/ha de agua es requerida.

Las recomendaciones de dosificaciones

Las instrucciones de las etiquetas y las recomendaciones de los servicios de extensión son las pautas específicas que se deben seguir. Las siguientes recomendaciones están diseñadas para servir de guías generales.

Mancha por Cercospora del Cacahuete: Los productos Benlate y Duter generalmente han resultado los más efectivos, aunque la mayoría de los otros productos, como el Dithane M45, Antracol, Bravo (daconil), Difolatan, polvos cúpricos-sulfúricos, y pulverizaciones cúpricas también ofrecen un control adecuado. Las siguientes recomendaciones vienen de North Carolina State University (E.E.U.U) y Australia.

Duter 47% PE, 425 g de formulación específica por hectárea. No use pegador o mojado.

Benlate 50% PE, 425 g de formulación específica por hectárea y un pegador-mojador.

El control se aumenta con la combinación de 285 g Benlate más 1.7 kg Dithane M-45 o Manzate 200 más 2.3 de aceite de cultivos no-fitotóxico por hectárea. El aceite ayuda la penetración.

Daconil (Bravo) 875-1200 g de ingrediente activo por hectárea.

Productos a base de cobre como el oxycloreto de cobre, hidróxido de cobre, y el sulfato de cobre básico se pueden usar a una concentración de 1.85 kg de ingrediente activo por hectárea.

Antracol 70% PE se puede usar a 1.7 kg/ha.

Polvo cúprico-sulfúrico: Siga las recomendaciones del fabricante.

Nota: No alimente al ganado con la paja tratada, con la excepción de los tratamientos de cobre o productos cúpricos-sulfúricos. El Duter ayuda a aminorar las poblaciones de la araña roja. El uso de un pegador-mojante con el Duter puede resultar en daños a las plantas.

Las Enfermedades Foliares del Frijol: Para que el uso de los fungicidas foliares sea económico con los cultivos del frijol los rendimientos potenciales tienen que ser muy altos. Los sistemáticos se deben considerar en áreas de muchas lluvias, si son eficaces contra la enfermedad del caso.

Antracnosis: La literatura del CIAT recomienda Maneb 80% PE o Zineb 75% PE a 3.5 g/l de agua, Benlate a 0.55 g/l, Difolatan 80 PE a 3.5 kg/ha, y Duter 47 PE a 1.2 g/l.

Roya: Las sugerencias del CIAT son de Dithane M-45 o Mancozeb a 3-4 kg/ha; Manzate P 80 PE o Maneb 80 PE (Dithane M-22) a 4 kg/1000 l/ha; polvo sulfúrico a 25-30 kg/ha. El producto Plantvax (oxycarboxin), un sistémico que ha resultado efectivo cuando es pulverizado a una tasa de 1.8-2.5 kg/ha de 75% PE a los 20 días y 40 días después de la siembra, o a cada dos semanas hasta el fin de la floración.

El moho blanco (Sclerotinia): North Carolina State University recomienda Benlate 50 PE a 1.7-2.25 kg/930 l/ha o Botran (diclorán) 75 PE a 4.5 kg/930 l/ha.

La Mustia Hilachosa: Las recomendaciones del CIAT son para Benlate 50 PE a 0.5 kg/ha (0.5 g/l a 1000 l/ha) o Brestan 60 a 0.8 kg/ha o Maneb (Dithane M-22) a 0.5 g/litro. (Nota: La dosificación de Maneb parece muy baja.)

La mancha angular: La literatura del CIAT sugiere Benlate 50 P a 0.5 g/l Zineb, Mancozeb, un pegador de Ferbam-sulfúrico (no indica las dosificaciones)

Los añublos bacterianos: Use las pulverizaciones a base de cobre y siga las instrucciones.

Los nematodos

Los nematodos son pequeños gusanos hilachosos y pálidos de 0.2-0.4 mm de longitud. Hay muchas clases de nematodos que se alimentan de las plantas. La mayoría viven en el suelo y se alimentan de las raíces o las perforan usando las partes mandibles agudizas para romper y chupar. Disuelven el contenido de las células de las raíces por la inyección de un enzima que produce varias reacciones según el tipo de nematodo. Los nematodos de los nudos radicales causan que porciones de las raíces se hinchen con agallas o nudos, mientras los nematodos de las lesiones radicales producen lesiones oscuras sobre las raíces. Los nematodos picadores y los nematodos de las raíces cortas podan el sistema radical y lo acortan. El crecimiento radical frecuentemente para y la planta queda susceptible a los ataques por bacterias y hongos.

Los nematodos son más comunes y activos donde las temperaturas del suelo son altas. Prefieren los suelos más arenosos o las porciones del suelo donde la fertilidad o la humedad son bajas. Sin embargo, los suelos arcillosos también pueden sufrir problemas serios por nematodos.

Porque son tan pequeños, los nematodos Jamás se mueven más de unas pulgadas por año. Desafortunadamente, son transmitidos fácilmente por la tierra llevada por las herramientas y los equipos o por el desagüe de los campos.

El maíz, el sorgo, y el mijo son bastante resistentes a la mayoría de los nematodos, y las pérdidas de rendimientos Jamás suben del 10-15 por ciento. Las leguminosas son las más susceptibles a los nematodos de las lesiones radicales y los nematodos picadores, los cuales se alimentan de las raíces, las espigas, y las vainas. Los frijoles y las arvejas de vaca son atacados por los nematodos de los nudos radicales, los de las lesiones radicales, los picadores, mas varios otros tipos. En Kenya, las infestaciones grandes de los nematodos de los nudos radicales han reducido los rendimientos de frijoles por hasta el 60 por ciento en algunos casos.

Como Diagnosticar los Daños por Nematodos

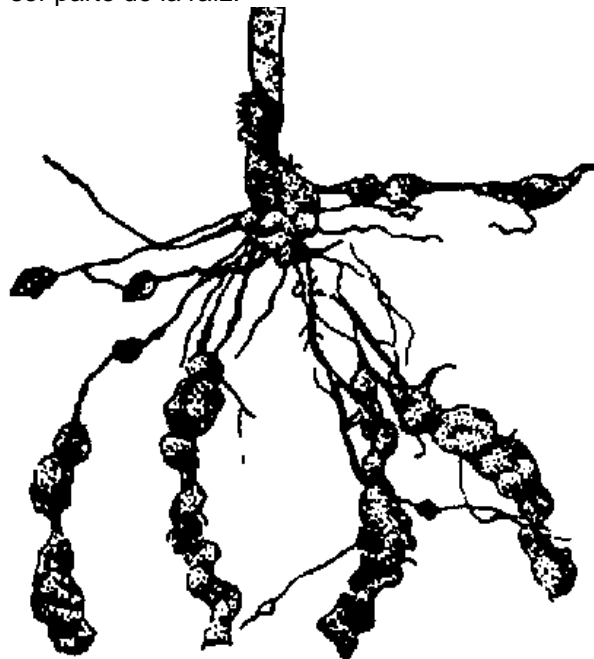
Los síntomas aéreos pocas veces son suficientemente distintivos para formar un diagnostico conclusivo sin la examinación del sistema radical, pero las siguientes son unas indicaciones de daños posibles por nematodos:

- El achaparramiento, el amarillamiento, y la debilidad de las plantas. Sin embargo, estos síntomas pueden ser causados por muchos otros problemas -- la fertilidad baja, las enfermedades, los excesos de acidez o humedad del suelo, por ejemplo.
- El marchitamiento aún cuando la humedad parece ser adecuada y el calor no es excesivo. Esto también puede ser causado por las plagas del suelo, los barrenadores, y las enfermedades.
- Los danos casi siempre ocurren en pedazos aislados del campo y casi nunca son uniformes. Esto es una característica importante de los problemas con nematodos.

Los síntomas radicales, como se describen en lo siguiente, se pueden observar si las raíces son cuidadosamente desenterradas y examinadas:

- Las agallas o nudos son una indicación cierta de daños de los nudos radicales por nematodos. Estos no se deben contundir con los nódulos de la bacteria Rhizobia pegados a las raíces de las leguminosas. Las agallas o nudos causados por los nematodos de los nudos radicales son partes hinchadas de la misma raíz.
- Otros tipos de nematodos causan lesiones pequeñas y oscuras, raíces acortadas, o la pérdida de las raíces laterales. Estos daños no se deberían contundir con los daños causados por las crisomélidos, el gusano manteca u otros insectos.

Unas agallas del nematodo de los nudos radicales en las raíces del frijol. Note como se diferencian de los nódulos por el hecho de ser parte de la raíz.



El diagnóstico por laboratorio frecuentemente es necesario para confirmar las sospechas de daños por nematodos, aunque los daños por el nematodo de los nudos radicales son claramente evidentes. Los laboratorios fitopatólogos en la mayoría de los países pueden probar muestras del suelo y las raíces para nematodos. Es necesario tomar 10 submuestreos al hozar dentro del campo al lado de las plantas

con una pala. Tome la muestra excavando por 20-25 cm y votando el suelo de la capa superior de 5 cm y de los lados de la pala. El resto de la muestra se debe poner en un cubo, incluyendo algunas raíces. Los submuestreos se deben mezclar y medio litro del suelo se debería meter en un saco de plástico. La muestra se debe proteger de la luz del sol o del calor excesivo, preferiblemente en refrigeración hasta la hora de ponerlo al correo. Un diagnóstico de laboratorio también es valioso para la planificación de un programa apropiado de rotación de cultivos para reducir la población de nematodos, puesto que los tipos diferentes varían en sus preferencias de cultivos.

El Control de los Nematodos

La erradicación completa es imposible, pero las medidas químicas y no-químicas de control pueden reducir las poblaciones a niveles tolerables.

Métodos No-Químicos

La rotación de cultivos: Frecuentemente ésto es difícil o impráctico, puesto que la mayoría de los tipos de nematodos tienen muchas plantas hospedantes:

- Los nematodos de los cultivos tubérculos (*Meloidogyne spp*): Los frijoles, las arvejas de vaca, el pepino, la calabaza, la sandía, los melones, los tomates, el tabaco, la "okra", el algodón, las zanahorias, la lechuga, los guisantes, y las fresas son muy susceptibles, pero los cacahuets también pueden ser atacados. Los cultivos de la familia gramínea son menos susceptibles. El algodón y los cacahuets pueden ser incluidos en la misma rotación, puesto que no comparten de las mismas especies de nódulos. Sin embargo, la cultivación del algodón inmediatamente antes de los cacahuets causa un aumento en las enfermedades terrestres del cacahuete.
- Los nematodos de las lesiones de las raíces (*Pratylenchus spp*): Los frijoles, las arvejas de vaca, los cacahuets, la soya, el tabaco, la "okra", las pimientas, las patatas, los tomates, la caña de azúcar y las fresas son de las más susceptibles. El maíz es menos susceptible, y el sorgo y el mijo tienen mejor resistencia.
- Los nematodos picadores (*Boltonolaimus spp.*): Los frijoles, las arvejas de vaca, el algodón, la soya, el maíz, el mijo, el sorgo, las patatas dulces, los tomates, las calabazas, y las hierbas de pasto son algunas de las plantas hospedantes. El tabaco y la sandía son resistentes.

Algunos tipos de árboles leguminosos tropicales como el *Prosopis spp.* hospedan a los nematodos. Los servicios extensionistas del país a veces tienen especialistas en nematodos quienes se deben consultar concerniente las rotaciones y otros controles.

Las variedades resistentes: Las variedades varían bastante en BU resistencia a los nematodos.

Desenterramiento: El desenterramiento de las raíces de los cultivos susceptibles después de la cosecha las expone a la luz del sol y al secamiento, lo cual mata muchos de los nematodos.

La inundación: Un mes de inundación seguido por un mes de secamiento y otro de inundación reduce el problema de nematodos, pero pocas veces es practicable.

Las plantas antagonísticas: Muchos libros sobre la agricultura recomiendan el cultivo intercalado de las caléndulas entre las siembras susceptibles para controlar los nematodos. Desafortunadamente, las investigaciones han mostrado que las especies de caléndulas varían mucho en su efectividad, la cual es limitada principalmente a un tipo de nematodo, el nematodo de las lesiones radicales. Además, las caléndulas no matan a los nematodos, sino que les quitan el alimento. Esto quiere decir que el cultivo intercalado no es efectivo, puesto que los nematodos siguen teniendo su fuente de alimentación. Para ser eficaz el método, la siembra tendría que ser exclusivamente de caléndulas, seguido por la siembra del cultivo susceptible.

Dos cultivos de abonos verdes o cultivos de cobertura, la Crotalaria spectabilis (la crotalaria ornamental) y el Indigo fera hirsuta (el indigo peluzo) pueden reducir las poblaciones de la mayoría de tipos de nematodos.

El Suelo: La fertilidad buena del suelo, y los niveles altos de materia orgánica ayudan un poco.

Los controles químicos

Los fumigantes terrestres: Algunos de éstos, como el bromuro de metilo, el Vapam, el Basamíd, y el EDB se usan con frecuencia sobre los vegetales o las semilleros de transplantes, pero son muy caros o requieren equipo especial para la aplicación. Algunos son muy peligrosos.

Los nematocidas no-fumigantes: Estos incluyen Mocap (ethoprop), Furdán y Dasanit, se pueden aplicar como granulados a la hilera del cultivo y son efectivos contra algunos insectos. Bajo las condiciones del pequeño agricultor, el uso de los no-fumigantes sobre el maíz y los otros cereales para el control de nematodos sería ineconómico excepto en los casos de infestaciones y rendimientos potenciales grandes. Habrá algunos casos en que el uso es Justificado con las leguminosas, especialmente los cacahuates. Las guías del uso de los productos comunes nematocidas se detallan aquí:

NEMAGON (DBCP, Frumazone): Viene en forma líquida o granulada pero ha sido casi entredicho en los Estados Unidos como carcinogeno sospechado. El contacto prolongado por varios años ha causado la atrofia testicular. Evite el uso de este producto.

FURADAN (Carbofuran): Vea la descripción en la sección B. Tiene una toxicidad dermal muy baja pero la toxicidad oral es muy alta. Las guías para la aplicación de los nematocidas son:

Cacahuates: Aplique el producto en una banda de 30-35 cm de anchura sobre la hilera antes de la siembra; use 2.2-4.5 kg de ingrediente activo por hectárea. Necesita ser introducido dentro del suelo a 5.5-15 cm de profundidad.

El maíz: Aplíquelo en una banda de 18-36 cm de anchura sobre la hilera antes de la siembra e introdúzcalo a la capa superior de 5-10 cm del suelo. Use 1.7-2.25 kg de ingrediente activo por hectárea.

MOCAP (Ethoprop, Prophos): Mata a todos los nematodos y los insectos del suelo pero es de muy alta toxicidad dermal y oral. Se aplica como el Furdan a una tasa de 1.7-2.25 kg de ingrediente activo por hectárea. No se recomienda para la mayoría de los pequeños agricultores. Es no-sistémico.

TEMIK (Aldicarb): Un insecticida/nematocida con una toxicidad dermal y oral extremamente alta. Evítelo.

DASANIT (Terracur, Fensulfotión): Un producto no-sistémico para las plagas del suelo y los nematodos. Una toxicidad dermal y oral extremamente alta. Evite usarlo.

NEMACUR Phenamiphos, Fenamiphos: Un producto sistémico para los nematodos, los insectos del suelo, y los insectos chupadores. De toxicidad de Clase 2. Se aplica a los cacahuates como el Furdan a una tasa de 1.7-2.85 por hectárea. Manéjelo con cuidado. Use el Furdan cuando sea posible porque tiene menos toxicidad dermal.

El control de pájaros y roedores

Los pájaros

Los Pájaros que se Alimentan de las Semillas

En partes de Africa y en otras áreas los pájaros como el mirlo desentierran y comen las semillas recién sembradas. Con frecuencia arrancan las plántulas jóvenes del maíz y otras gramíneas durante las primeras semanas del crecimiento.

El Control: Los espantajos son relativamente inefectivos, aunque enseres que hacen ruido pueden ofrecer un poco de control. Frecuentemente es necesario espantar los pájaros de los campos por dos o tres semanas después de la siembra cuando vienen a los campos a alimentarse temprano por las mañanas y por las tardes. Los agricultores a veces mudan la semilla con un insecticida de alta toxicidad como la Endrina o la Dieldrina antes de sembrar, o las esparcen como cebos. Esto es peligroso y puede causar la matanza indiscriminada de los animales silvestres. Hay algunos repelentes menos peligrosos como el Mesural 50 por ciento polvo, que se mezcla con el maíz antes de la siembra a una tasa de 9-10 g/kg para repulsar los mirlos. El Mesural puede dañar la semilla del maíz bajo condiciones frescas y húmedas. La espolvoración de las semillas con el fungicida Captan o la inmersión en trementina dan buenos resultados.

Quizás el método más eficaz es el método de las banderas en hilo continuo que usa banderitas de tela o de plástico de 5-6 cm de anchura y de 50-60 cm de largo. Las banderas están colocadas a intervalos de 1.5 m a un hilo fuerte que está atado a unas estacas gruesas de por lo menos 1.2 m de altura espaciadas a 15 m.

Los pájaros Quelea

El pájaro Quelea ("el Dioch de Cara Negra") es del tamaño de un gorrión y es el pájaro más destructivo a los cultivos de los granos. Se limita a las regiones del Sahel y las sabanas de Africa en una banda que corre de Senegal a Mauritania a Etiopia y hacia el sur por Africa Occidental y Africa Sureña y dentro de Angola.

Los pájaros congregan en grandes colonias nomádicas que se alimentan de las semillas de ambas las hierbas naturales y los cultivos como el mijo, el sorgo, el arroz, y el talgo, principalmente antes de que madure. El maíz es menos afectado). Los Queleas comienzan a criar unas pocas semanas después de la estación de las lluvias y hacen sus nidos en los árboles espinosos o las hierbas de los clénagos. Los estudios en Senegal han mostrado que un árbol pequeño puede sostener hasta 500 nidos y los árboles más grandes hasta 5000-6000. Cada par de Queleas puede producir dos crías.

El Control: En las áreas susceptibles al ataque los habitantes edifican plataformas altas en los campos y mantienen vigiliias de hacer ruidos, a veces por muchas semanas, mientras el grano se está madurando. Los gobiernos con frecuencia hacen campañas de exterminación de los sitios de nidos y descansos con explosivos y lanzallamas, etc. Las autoridades en Africa del Sur mataron 400 millones de los pájaros con pulverizaciones aéreas en una campaña de cuatro años. A pesar de esto, los Queleas generalmente vuelven en números crecidos dentro de uno o dos años, puesto que son muy nomádicos y tienen territorios de crianza extensos de una área estimada en los dos millones de millas cuadradas. Al presente, las variedades de cultivos resistentes a los pájaros no son muy exitosas contra el Quelea, y los mismo se puede decir de los repelentes como Avitrol y Morkit.

Otros Pájaros que se Alimentan de las semillas

Los mirlos (mirlos americanos, estorninos, etc.) los gorriones, los cacatúas, los loros, las "galahs" y las palomas también se alimentan de los cultivos gramíneos, aunque generalmente en números menos asombrosos que los Queleas. Las variedades del sorgo resistentes a los pájaros (vea e Capítulo 3) son bastante efectivas en la repulsión de los pájaros mientras el grano se está madurando, pero pierden esta habilidad cuando se acerca la cosecha. Los repelentes como el Avitol (aminopyridina) frecuentemente se usan con éxito en los Estados Unidos. Sin embargo, el resultado común del uso de repelentes en un campo es que los pájaros se van a atacar a otros campos que no están protegidos.

Los Roedores

"La rata de la caña" (*Thronomya spp.*) puede causar pérdidas considerables de los cultivos de cereales durante las últimas etapas del crecimiento, especialmente si ha ocurrido mucho vuelco causado por vientos o enfermedades.

El control:

- Los campos se pueden mantener libres de roedores con un área de 2.0-3.0 de anchura alrededor de los límites del campo que se mantiene arrazado y limpio desde la siembra hasta la cosecha. Cercas construidas de hojas de palma de aceite o de bambú también son efectivas, especialmente si se ponen trampas o cepos en los espacios entre los estacos.
- El control de malezas en el campo es una ayuda.
- Las plantas inclinadas o caídas se deben apoyar y las hojas bajas que están secas se deben remover para dificultar el ascenso de las ratas.
- Muchos campesinos hacen campañas organizadas de erradicación. El mejor tiempo para estas campañas es durante la estación seca cuando las ratas se congregan en las pocas áreas que quedan de vegetación verde.
- Los repelentes como el Nocotox 20 pueden ser parcialmente efectivos.
- Hay que evitar que las ratas entren en los granos almacenados o en otras fuentes de comestibles que puede causar un crecimiento de población durante la estación seca. (Vea el Capítulo 7.)
- Se pueden usar cebos envenenados.

NOTA: La matanza de las ratas en el campo con venenos, trampee, y otros métodos no es una solución eficaz de largo plazo. La mejor medida es la prevención del crecimiento de las poblaciones; esto requiere una coordinación de toda el área. El manual del Cuerpo de Paz/La Oficina Para la Colección y el Intercambio de Información Small Farm Grain Storage contiene una sección muy útil sobre el control de los roedores.

7. La cosecha, el secamiento, y el almacenamiento

Para el agricultor, las exigencias de la agricultura no paran cuando un cultivo exitoso se madura en el campo. Las pérdidas entre la madurez y el consumo o la venta frecuentemente son serias, especialmente para el pequeño agricultor, y también son un factor mayor en el problema mundial de la alimentación. Este capítulo se enfoca en las prácticas específicas que pueden mantener estas pérdidas en un nivel mínimo.

Desde la maduración hasta la cosecha

El Maíz, El Sorgo, y el Mijo

Cuando estos cultivos de cereales llegan a la madurez fisiológica, el grano todavía está muy húmedo y suave para el trillado (la separación del tallo o la mazorca) sin ocasionar daños, o para ser almacenado sin peligro del mildiu. La mayoría de los pequeños agricultores permiten que el cultivo se seque naturalmente en el campo por varias semanas antes de la cosecha, si no es que se necesita preparar el suelo para la próxima siembra. Durante este periodo de "secamiento", el cultivo es vulnerable a pérdidas causadas por varios factores:

- Los roedores: Las pérdidas son especialmente altas donde ha ocurrido mucho vuelco o quebramiento de tallos.

- El vuelco y la quebradura de tallos: Estos pueden ocurrir durante el periodo de secamiento y son favorecidos por las poblaciones demasiado altas de plantas, los niveles bajos de potasio en el suelo, los vientos fuertes, y las pudriciones de tallos. Estas condiciones fomentan daños por roedores y las pudriciones de los granos, especialmente cuando las mazorcas o las panojas tocan el suelo.
- Las pudriciones del grano: Las condiciones húmedas durante el periodo del secamiento pueden causar las pudriciones fangales de los granos (pudriciones de la panoja, podredumbre de la mazorca) o acelerar las pudriciones que habrán comenzado durante la etapa del llenado del grano. Algunos pequeños agricultores doblan las mazorcas hacia abajo cerca de la apoca de la maduración para evitar que el agua entre por los puntos.
- Los gorgojos y otros insectos del almacenamiento: Algunos insectos del almacenamiento como el gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae*) y la polilla de grano Angoumis (*Sitotroga* spp.) pueden volar a los campos e infestar los cultivos desde la etapa de la masa suave. Las variedades del maíz que tienen perfollos largas y estrechas tienen buena resistencia, pero las variedades de alto-rendimiento tienden a ser inadecuadas en este respecto.
- Los pájaros: La mayoría de las especies prefieren el grano más joven y más suave pero todavía pueden causar problemas después de la maduración del grano. Las variedades del sorgo resistentes a los pájaros pierden su habilidad repelente cuando se maduran.
- Los robos: Los agricultores deberían cosechar sus cultivos lo más pronto posible después de la maduración para evitar pérdidas por robos.

Los frijoles y las Arvejas de Vaca

Las pérdidas que ocurren entre la maduración y la cosecha de los frijoles y las arvejas de vaca son causadas por:

- El quebramiento de las vainas: Las semillas derramadas de vainas secas que se quiebran pueden ser un problema, pero las pérdidas generalmente no son serias excepto cuando la cosecha es tardía.
- Los gorgojos: (Vea la sección sobre el almacenamiento.) Estos no sólo son problemas serios de las leguminosas almacenadas sino que también pueden volar a los campos a infestar los frijoles y las arvejas de vaca poniendo sus huevos en las rayaduras o las lesiones de las vainas.
- La deterioración de las semillas: La deterioración puede ser un problema serio en los frijoles y las arvejas de vaca y puede ocurrir poco después de la maduración si la lluvia continua. Los estudios del IAT han encontrado que la calidad de la semilla de la arveja de vaca decae rápidamente cuando la cosecha se demora. En pruebas bajo condiciones húmedas, la germinación cayó al 50 por ciento o menos dentro de tres semanas después de la maduración, y las pulverizaciones pro-cosecha de fungicidas fueron inútiles para la prevención.
- La maduración tardía: La literatura del CIAT menciona que las plantas del frijol pueden formar nuevo crecimiento y flores durante la maduración bajo lluvias espesas. El nuevo follaje puede interferir con el secamiento adecuado de las vainas en maduración y puede causar la pudrición.

Los Cacahuetes

Los cacahuetes presentan un problema especial porque las nueces no se maduran simultáneamente. Esas que se maduran primero se pueden desprender de las espigas antes de que el resto de la siembra llegue a madurarse. El cálculo del tiempo de la cosecha es crítico y se detalla en la próxima sección.

La cosecha y la trilladura

Casi todos los agricultores pequeños en los países en desarrollo cosechan sus sembrados de cereales y frijoles a mano y los trillan después. En el caso de los cacahuetes, la cosecha requiere levantar las

plantas y las espigas del suelo, y entonces permitir que se curen (sequen) en el campo por un periodo de entre varios días a cuatro o seis semanas antes de la trilladura.

La trilladura consiste de la separación de los granos de la espiga, la mazorca, o las vainas por medio de golpes o pisoteos. Con el cacahuate, la trilladura separa las vainas de las espigas por las cuales están prendidas a las plantas y no incluye el desgranado actual. (Con el maíz, el término "desgranar" se usa en vez de "trillar".)

Con los cultivos de cereales y frijoles, el pequeño agricultor tiene varias opciones para el cálculo de la trilladura. Si el cultivo madurado ha estado en el campo por bastante tiempo durante el tiempo seco, las semillas pueden estar suficientemente bajas en humedad para ser trilladas inmediatamente después de la cosecha sin dañarlas. Sin embargo, el agricultor puede preferir demorar la trilladura por dos razones:

- El grano puede todavía tener un contenido muy alto de humedad para escapar los pudrimientos cuando se almacena como semilla suelta. El grano almacenado en su forma notrillada en la mazorca, la espiga, o la vaina se puede almacenar con mucho más seguridad a un contenido más alto de agua porque de este modo hay mucho más espacio para el aire para la ventilación y la continuación del proceso de secamiento.
- El maíz almacenado en mazorcas sin descascarar y las leguminosas almacenadas en sus vainas son más resistentes a las plagas del almacenamiento.

El ahecho sigue la trilladura y consiste de la separación de la ahechadura y otras pajas menudas del grano usando el viento, o el aire de abanicos. El ahecho a veces se tiene que repetir varias veces antes del consumo o la venta del grano y se suplementa con la remoción manual de piedras, terrones, y otras basuras más pesadas.

Pautas Para la Cosecha y el Desgranado del Maíz

La Determinación de la Madurez

En la zona de 0-1000 m de los trópicos, la mayoría de variedades del maíz llegan a la madurez fisiológica dentro de 90-130 días después de la emergencia de las plántulas o entre 50-58 días después que el 75 por ciento de las plantas hayan producido hilachos. Cuando se acerca la maduración, las hojas de abajo comienzan a amarillentarse y morirse. En las plantas sanas y bien alimentadas, esto no debería ocurrir hasta que las mazorcas estén casi maduras. Idealmente, la mayoría de las hojas deberían quedarse verdes cuando las perfolias comienzan a oscurecerse. Desafortunadamente esas plantas de alto-rendimiento no son la norma en los campos del pequeño agricultor por los factores de baja fertilidad, insectos, enfermedades, y el control inadecuado de malezas. Más típicamente, la mayoría de las plantas están muertas cuando la planta se madura.

El método "capa negra": Cuando un grano de maíz llega a la madurez fisiológica (el máximo peso seco), la capa exterior de células a la base donde conecta con la mazorca se muere y se torna en negro, así parando la transferencia de nutrimentos de la mazorca al grano. Esta "capa negra" provee una indicación de la madurez. La capa se puede ver desprendiendo el grano de la mazorca y examinando la base. Los granos recién madurados tienen que ser abiertos a lo largo para exponer la capa negra. Pero con los granos más viejos, la capa se puede ver fácilmente raspando la base con la uña.

Acuérdese que la madurez fisiológica no ocurre hasta que todo el almidón líquido del grano se haya solidificado. Este proceso comienza al punto del grano y se mueve hacia abajo a la base. Los granos al punto de la mazorca son los primeros que se maduran, seguidos por los del centro y finalmente los de la base (la diferencia no es más que unos pocos días).

En las plantas sanas, el contenido de agua de las semillas a la etapa de la madurez fisiológica varía entre 28-36 por ciento. Esto generalmente es muy alto para la trilladura sin danos o el almacenamiento sin mildiu excepto el almacenamiento en forma de mazorcas guardadas en un resguardo muy estrecho. La capa negra se puede formar mucho más temprano si hay condiciones adversas durante el

crecimiento. Estos granos quedan pequeños y arrugados y tienen un nivel mucho más alto de contenido de agua cuando se forma la capa negra.

La tasa de secamiento del maíz: Cuando las plantas del maíz se dejan en el campo después de la maduración, los granos pierden entre 0.25 - 0.5 por ciento de humedad por día, pero esto puede variar entre 0.1 -1.0 por ciento según las condiciones del tiempo y si las mazorcas están dobladas hacia abajo para prevenir la entrada del agua.

Los Métodos de Cosechar el Maíz:

- A mano: Las mazorcas son removidas manualmente de las plantas espinochándolas o noespinochándolas. Las mazorcas espinochadas (descascaradas) requieren un espacio mucho más pequeño y son más resistentes a los insectos, pero pueden pudrirse más fácilmente si se almacenan a un nivel alto de contenido de agua.
- A máquina: Cosechadoras de tractor y cosechadoras-trilladoras pueden manejar una o dos hileras a la vez, pero las cosechadoras manuales pueden cosechar hasta seis y ocho hileras. Con un cambio del apero delantero (la "cabeza"), las cosechadoras pueden cosechar otros cultivos de cereales (si no son muy altos) y las judías enanas, pero no se pueden usar para los cacahuetes. Las cosechadoras-trilladoras bien calibradas o ajustadas no deberían ocasionar pérdidas de más del 2 por ciento y cuatro por ciento respectivamente si el vuelco no es severo.

Cuando Comenzar la Cosecha

La cosecha debería comenzar tan pronto sea posible después de la maduración, pero la fecha depende del método de cosechar, almacenar, y secar.

La cosecha a mano: Puesto que las mazorcas descascaradas (espinochadas) se pueden almacenar adecuadamente en graneros estrechos (vea la sección sobre el almacenaje) con contenidos de agua en el grano hasta el 30-32 por ciento, la cosecha se puede comenzar al punto de la maduración o poco después. La mayoría de los pequeños agricultores prefieren dejar que el maíz se seque un poco más en el campo antes de cosecharlo.

La cosecha por máquina

- Las máquinas cosechadoras: Si el almacenamiento es en graneros estrechos (vea la sección sobre el almacenamiento), la cosecha mecánica se puede comenzar una vez que el contenido de agua del grano ha bajado al 30-32 por ciento.
- Las cosechadoras-trilladoras: En este caso, el secamiento adecuado y los daños al grano por el desgranado son los problemas principales. En los trópicos, el maíz desgranado con un porcentaje de más de 14 por ciento de agua en el grano no se puede almacenar por más de una semana o unos pocos meses sin pudriciones. El secamiento rápido es esencial y generalmente requiere secadoras de aire calentado cuando se trata del grano en grandes cantidades. Los daños ocasionados por la trilladura mecánica (el desgranado) pueden ser serios con contenidos de agua más de 28-30 por ciento o menos de 15-18 por ciento.

Los Métodos de Desgranar el Maíz

Si se hace muy ásperamente o a un nivel de contenido de agua muy alto, el desgranado puede ocasionar daños al grano como la pérdida del punto, el quebramiento, las rajaduras, y la trituration. Los estudios han mostrado que los granos lastimados se pudren entre dos y cinco veces más rápido que los sanos durante el almacenamiento. Las variedades de altalisina y otros tipos harinosos son más susceptibles a daños. Los métodos del desgranado y las pautas para los pequeños agricultores incluyen éstas:

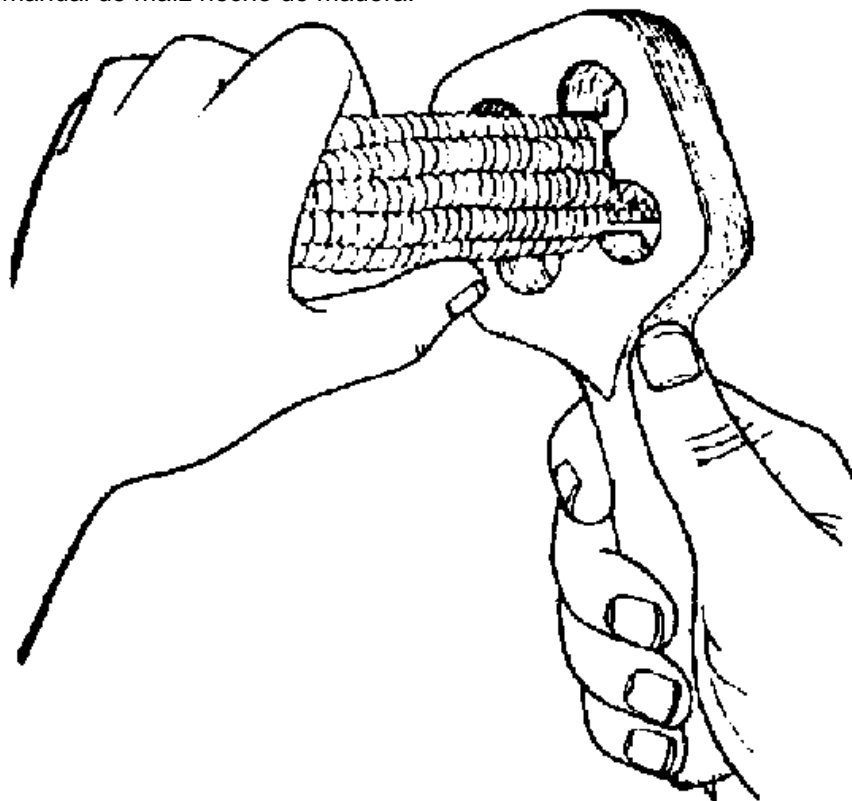
Los Métodos Tradicionales

- A mano: Este método es muy largo y de uso intensivo de mano de obra, pero causa pocos danos a los granos. Es más preciso que los otros métodos y permite la separación de los granos dañados e infestados por insectos. Este método es mas adaptado a cantidades pequeñas.
- Por trilladura: Las mazorcas secas se meten en sacos y son golpeadas con palos. Este método es más rápido pero menos completo que el desgranado manual y puede ocasionar daños.

Los Métodos Mejorados

- Máquina desgranadora manual de madera: El modelo mostrado en el dibujo fue desarrollado por el Instituto de Productos Tropicales (Tropical Products Institute) y produce más o menos 80 kg/hora. (Los diseños son disponibles por medio de la Oficina Para la Colección y el Intercambio de Información.) Otros tipos de desgranadores manuales son disponibles comercialmente. Las mazorcas tienen que ser descascaradas primero.
- Máquinas desgranadoras de movimiento manual o de pie: Los pequeños modelos de movimiento manual tienen tasas de producción de 50-130 kg/hora. El Ransomes Cobmaster desgranador de pie de dos mazorcas rinde 7550-900 kg. Solicite los detalles de Ransomes Ltd., Ipswich 1P3 9QG, England. El maíz que tiene un contenido muy alto o muy bajo de agua con frecuencia es dañado, pero ésto se puede observar. Las mazorcas tienen que ser descascaradas primero.
- Los desgranadores de motor producen rendimientos de 1000-5000 kg/hora. Los detalles anteriores también son aplicables a este tipo.

Un desgranador manual de maíz hecho de madera.



Los Métodos del Ahecho

El método tradicional es el uso del viento, pero los abanicos manuales o de pie pueden ser contruidos fácilmente. Los modelos mas grandes vienen equipados con sopladores.

Pautas Para la Cosecha y la Trilladura del Sorgo y el Mijo

La Determinación de la Madurez

Cuando el sorgo de grano es cultivado bajo condiciones favorables y buen manejo, el grano llega a la maduración fisiológica mientras los tallos y la mayoría de las hojas todavía están verdes. Igual al maíz, los granos del sorgo también desarrollan una "capa negra" a la base a la maduración fisiológica. Esta capa se puede revisar arrancando algunos granos de la espiga y examinando las bases. Si está presente, la capa negra se puede ver sin abrir el grano.

El sorgo florece y se poliniza desde el punto de la espiga hacia abajo, una progresión que dura entre cuatro y siete días. Los granos se maduran en la misma dirección, con los de la base como una semana más tardíos que los de la punta. El contenido de agua del grano es como 30 por ciento a la madurez fisiológica.

Los Métodos de Cosechar el Sorgo

- A mano: Las espigas se separan con un cuchillo o una hoz.
- Por máquina: Cosechadoras-trilladoras de tractor o manuales pueden cosechar y trillar las variedades bajas (enanas) y medianas.

Cuando Cosechar el Sorgo

En casi todas las regiones del cultivo del sorgo en los países en desarrollo, la madurez frecuentemente coincide con el comienzo de la estación seca, y el cultivo se deja en el campo a secarse por varias semanas antes de la cosecha. Las pérdidas del sembrado durante este periodo pueden ser grandes. Si las condiciones secas siguen, el cultivo se puede cosechar a la maduración o poco después y almacenado en la espiga con poco peligro de pudrición.

El sorgo se puede cosechar y trillar con una máquina cosechadora-trilladora cuando el contenido de agua del grano llega al 25 por ciento. Sin embargo, el grano suelto que es tan "mudado" tiene que ser secado al 14 por ciento dentro de pocos días para evitar la pudrición. Si hay grandes cantidades de grano, alguna clase de secamiento por aire caliente forzado es necesario.

Los Métodos de Trillar el Sorgo

- Los métodos tradicionales: Estos incluyen golpear, pegar, y apisonamiento por animales y son muy laboriosos excepto en el caso de pequeñas cantidades. Es posible donar el grano si no se toman precauciones.
- Los métodos mecánicos: Las trilladoras estacionarias de tractor o de motor se encuentran en varios modelos con rendimientos de 600-3000 kg/hora. Casi todos los modelos también limpian el grano con el uso de mallas de sacudir y/o abanicos sopladores.
- Se pueden conseguir por medio de La Oficina Para la Colección y el Intercambio de Información los planes de una máquina trilladora de pie para cuatro personas para el sorgo, el mijo, y el trigo que fue desarrollada por VITA. Sin embargo, hasta el 1979 esta máquina no había sido probada adecuadamente en el campo y no es adaptable para la construcción al nivel del pueblo local.

NOTA: El mijo es cosechado y trillado de una manera semejante al sorgo.

Pautas Para la Cosecha y la Trilladura de los Cacahuetes

Los cacahuetes llegan a la madurez cuando las venas en el interior de las vainas se oscurecen. A pesar de esto, como las plantas producen flores durante un periodo de 30-45 días, las nueces no se maduran simultáneamente. Desafortunadamente, la cosecha no se puede demorar hasta que todas las nueces se hayan madurado, porque grandes pérdidas pueden ocurrir por dos razones:

- Cuando las últimas vainas se han madurado, muchas de las que se maduraron más temprano se habrán desprendido de las plantas a causa de la pudrición de las espigas. Este "desprendimiento" de las vainas puede ser especialmente serio cuando la mancha foliar por Cercospora causa la pérdida prematura de las hojas o cuando las plantas son desenterradas en los suelos secos y duros.
- En las variedades Española-Valencia, las nueces de maduración temprana pueden germinar si se quedan mucho tiempo enterradas. Las semillas de los tipos Virginia tienen un periodo dormiente largo que previene este problema.

Igualmente, si la cosecha ocurre demasiado temprano, una proporción substancial de las nueces son inmaduras, encogidas, bajas de peso, y de sabor inferior. El cálculo de la fecha de la cosecha puede causar una diferencia de 400-500 kg/ha en un cultivo de alto rendimiento.

Como determinar "el apogeo de la madurez"

El agricultor debe buscar una fecha para la cosecha que rinda la mejor cantidad de nueces maduras antes de que ocurra el desprendimiento o la germinación excesivos. Esto a veces se llama "el apogeo de la madurez" y no existe una regla fácil para determinarlo. Las modalidades de la floración, la formación de las espigas, y la maduración de la nuez varía de año en año en relación a los cambios de condiciones ambientales y la incidencia de las manchas foliares. Las primeras 40-60 flores que florecen generalmente son las que forman las primeras nueces maduras al apogeo. La floración comienza como a 30-45 días después de la emergencia de la planta en las áreas calientes y comienza muy lentamente. De hecho, la mayoría de estas 40-60 flores brotan cerca del final del periodo de la floración, aunque la floración puede ocurrir en varios "episodios" de crecimiento.

El apogeo de la madurez no se puede determinar con sólo ver la porción visible de la planta. El mejor método es desenterrar cuidadosamente unas cuantas plantas cada cuantos días comenzando cerca del final del periodo de crecimiento y hacer una inspección de las vainas. Con la experiencia, el agricultor puede aprender a calcular precisamente cuantas vainas jóvenes se van a madurar antes de que las ya maduras se desprendan o germinen.

Como aminorar las pérdidas de rendimientos: El desprendimiento se puede reducir si se mantienen las plantas verdes y sanas hasta la maduración. Esto frecuentemente requiere el control de la mancha por Cercospora con pulverizaciones o espolvoraciones fungicidas. Esta medida también aumenta los rendimientos porque alarga el periodo de crecimiento hasta dos o tres semanas. Algunos agricultores prefieren no tener follaje verde a la hora de la cosecha, porque puede tardar el secamiento de los montones en el campo. En este caso, los agricultores a veces paran las aplicaciones de fungicidas al fin de la estación para permitir la defoliación. Esto tiene el efecto de hacer más uniforme la maduración, aunque reduce los rendimientos. Esta práctica puede ser justificada en algunas regiones, especialmente donde las condiciones del tratamiento en el campo no son secas. Por otra parte, los agricultores podrían usar el follaje para alimentar ganado después de la cosecha.

(NOTA: En los Estados Unidos, los servicios de extensión aconsejan contra la alimentación de ganado con el follaje de los cacahuetes si ha recibido aplicaciones fungicidas, excepto en el caso de los productos cúpricos o cúpricos-sulfúricos.)

La Cosecha de los Cacahuetes

No obstante si se usan métodos tradicionales o modernos, el proceso de la cosecha consiste básicamente de cuatro pasos:

- Las raíces columnares se cortan y las plantas se desentierran (se levantan) del suelo con las vainas prendidas.
- Bajo los métodos tradicionales, las plantas se preservan (secan) en el campo por hasta 46 semanas antes de la trilladura. Con los métodos modernos, las plantas se secan en el campo por 2-14 días, según la disponibilidad de métodos artificiales de secamiento.

- Las vainas son separadas (trilladas) de las plantas.
- Las vainas trilladas se guardan en sacos para el almacenamiento o para más secamiento. En áreas secas, las vainas a veces son almacenadas en montones al aire libre.

Note que el descascamiento de las vainas normalmente no es parte del proceso de la cosecha, puesto que las nueces se secan y se almacenan más fácil dentro de las vainas. Los danos por descascamiento pueden ser altos si el contenido de agua de la nuez está al 10 por ciento o menos.

Los Métodos de "Levantar" el Cultivo:

- A mano: Las plantas son desenterradas manualmente después de haber suavizado el suelo con enseres de mano. Se necesita como 30 horas para levantar y amontonar una hectárea con este método.
- Métodos por tracción animal: Hay levantadores de tracción animal que consisten de una pala horizontal que corre debajo de las vainas de plantas para cortar las raíces columnares, suavizar el suelo, y parcialmente levantar las plantas. Una hectárea se puede levantar y amontonar en 15 horas. El uso cuidadoso de un rastrillo de escardadera (vea el Capítulo 6) de 30-40 cm es posible, pero la pala tiene que estar ajustada para cortar en vez de empujar el suelo y así aminorar la pérdida de vainas. Algunos agricultores usan arados de rejas o arados "lister" para los cacahuetes sembrados en caballones.
- Los métodos por tractor: Los tractores pueden tener aperos de barras cortadoras delanteras y arrancadores traseros para levantar las plantas. Los equipos de dos y cuatro hileras son comunes, y algunos de los arrancadores pueden combinar dos o más hileras en un manojo (montón) para el secamiento. Hay invertidores que vuelcan los arbustos para exponer las nueces al sol.

Unas Guías Generales para Levantar las Plantas

- El levantado de las plantas cuando el suelo está demasiado mojado puede debilitar las espigas. Puede causar la adhesión de cantidades excesivas de tierra, lo cual también puede demorar el secamiento.
- Las pérdidas durante el proceso de levantar las plantas pueden ser altas en los suelos muy duros y secos.
- Si se usan palas de cortar se deben mantener afiladas y ajustadas a un ángulo derecho para ayudar a levantar las plantas y suavizar la tierra.

Los Métodos de Secar y Trillar los Cacahuetes

Los métodos y la duración del tratamiento (secamiento) antes de la trilladura varían bastante según las condiciones ambientales y la disponibilidad de equipos y métodos artificiales de secamiento. Los métodos más comunes son:

- El método de "hacinar": Este método es usado con frecuencia por ambos los agricultores mecanizados y no-mecanizados donde las condiciones durante el tratamiento pueden ser húmedas y los métodos de secamiento artificiales no son asequibles.

Se entierran estacas en el suelo, y se martillan dos tablillas a ángulos derechos como a 50 cm del suelo en cada estaca. Después que se hayan marchitado las plantas son amontonadas alrededor de las estacas con las vainas hacia adentro. Las tablillas no dejan que la capa de abajo toque el suelo y también mejoran la circulación del aire. La hacina se construye en forma cónica y la parte superior se cubre con unas pajas para ayudar el drenaje. En algunos casos, las plantas se mantienen en las hacinas hasta que el contenido de agua de la nuez baje al 8-10 por ciento. Este proceso puede demorar hasta cuatro a seis semanas durante condiciones frescas y húmedas.

Si la cosecha ocurre al principio de la estación seca, las plantas se pueden hacinar sobre el suelo.

- El Tratamiento en Manojos: Si hay métodos artificiales de secamiento disponibles o si el secamiento efectivo al sol es posible, las plantas pueden ser secadas en el campo en hileras o manojos por dos a cinco días antes de la trilladura. Cuando el secamiento postrilladura es menos eficiente, el periodo del tratamiento dura entre 7-14 días para que las vainas estén más secas a la trilladura.

Los manojos se pueden hacer a mano o con el uso cuidadoso de un rastrillo lateral (de tractor). La ventaja principal de los manojos es que ahorran tiempo cuando se usan las trilladoras mecánicas modernas.

Las plantas se pueden invertir para exponer las nueces al sol. Así se reduce el daño en tiempos de lluvia, pero puede bajar la calidad con condiciones calientes y asoleadas.

Los manados que son demasiado compactos y densos aumentan el tiempo del secamiento y la pudrición bajo condiciones de lluvias. Después de una lluvia grande, puede ser necesario mover el manajo para prevenir el mildiu. Esto se debe hacer antes de que se seque para evitar el desprendimiento de las vainas. Evite poner los manojos en depresiones del suelo en el campo.

Los Métodos de la Trilladura

- Tradicional: Los cacahuetes se pueden trillar manualmente abriendo las vainas a mano o golpeando la base de las plantas contra un barril o caja de madera.
- Mejorado: Una máquina trilladora manual con una producción de 200 kg/hora se encuentra en el Senegal.
- Hay trilladoras estacionarlas de motor. En los sistemas modernos se usan trilladoras de tractor o de pie que recogen las plantas de los manojos.

Pautas para la Trilladura

- Los cacahuetes pueden ser trillados a cualquier tiempo después de ser levantados el hay métodos de secamiento naturales o artificiales disponibles (en el caso de las nueces de alto-contenido de agua). Para los cacahuetes con un contenido de agua más del 10 por ciento se necesita más secamiento después de la trilladura si se van a almacenar en masa, y para los de más de 16 por ciento que se van a almacenar en sacos sueltos con buena ventilación. El contenido de agua del cacahuete durante el levantamiento puede ser más de 35 por ciento.
- Sugerencias para la trilladura mecánica: Daños a las cascarras y quebramiento es menos en los cacahuetes trillados con un contenido de agua de 25-35 por ciento. Si se dejan las plantas levantadas a secarse más largo en el campo se reducen los requerimientos de secamiento pos-trilladura pero se aumenta el riesgo de lluvias. Las vainas necesitan estar suficientemente secas para ser fácilmente abiertas, para que no se necesite una trilladura aspera que pueda dañar las nueces.

El Descascaramiento de los Cacahuetes

Los cacahuetes generalmente no son descascarados hasta poco antes del consumo o de la extracción del aceite. El porcentaje de descascaramiento es 68 por ciento (1000 kg de cacahuetes en cáscara rinde como 680 kg de nueces descascaradas), y el proceso es más fácil cuando el contenido de agua es menos del 10 por ciento. El descascarar a mano es muy cansado y el rendimiento es sólo 10-20 kg/día. Varios modelos de máquinas descascaradoras manuales o de pie que producen entre 15-90 kg/hora son disponibles en el mercado.

Los planes desarrollados por VITA para un descascarados de cacahuetes mandado por correa y construido de partes de motores usados son asequibles por medio de la Oficina para la Colección y el Intercambio de Información; requiere unos trabajos simples de soldado y de cemento. Puede funcionar a fuerza de rueda hidráulica, motor pequeño, o tracción animal.

Las Pautas para la Cosecha y la Trilladura de los frijoles y las Arvejas de Vaca

La Determinación de la Madurez

Las vainas comienzan a amarillentarse durante las últimas etapas del crecimiento y a la madurez se tornan pardas y quebradizas. Las variedades enanas de inflorescencia limitada y algunos de las variedades de inflorescencia indeterminada tienen uniformidad de maduración, y por lo general han perdido la gran parte de las hojas cuando las vainas se maduran. Los tipos de encama con inflorescencia limitada maduran con menos uniformidad, y muchas de las vainas se maduran mientras las hojas todavía están verdes. El contenido de agua de la semilla es entre 30-40 por ciento a la madurez fisiológica.

Cuando Cosechar

Las variedades indeterminadas con una madurez desigual frecuentemente se cosechan varias veces, mientras las variedades enanas de inflorescencia limitada se cosechan todas de una vez cuando la mayoría de las vainas están secas.

El Método de la Cosecha

Los siguientes métodos se aplican a las variedades enanas o a las de vid parcial de madurez uniforme:

- **A mano**: Las plantas maduras se levantan del suelo y se amontonan para el secamiento. El levantado es más fácil temprano por la mañana cuando las vainas están húmedas para evitar el quebramiento.
- **Mecanizado**: Hay dos métodos básicos. Las plantas son cortadas o "escurridas" del suelo usando un tractor con palas horizontales con orillas cortadoras obtusas o con discos rotatorios llevados un poco debajo del nivel del suelo. Varias hileras se combinan en un manojo usando un rastrillo lateral que se puede montar detrás de los discos. Los manojos se secan por 5-10 días antes de la trilladura por máquinas de tractor o manuales.

La cosecha directa es popular en los Estados Unidos y Canada usando cosechadoras-trilladoras de granos modificadas.

Los Métodos de Trillar los frijoles

Los frijoles pueden ser trillados manualmente pegándole a las plantas o a las vainas en sacos con palos una vez que estén suficientemente secos. No obstante el método que se use, la semilla del frijol puede ser dañada fácilmente si es trillada muy bruscamente o cuando está muy seca. La semilla donada, cuando es sembrada produce plantas débiles y malformadas y otras anomalías (vea el Capítulo 6 sobre las enfermedades del frijol).

El aventamiento (ahecho) de los frijoles: Refiérase a la sección sobre el maíz.

El secamiento y el almacenamiento

El secamiento y almacenamiento del grano son dos temas tan amplios que un tratamiento completo es imposible en los confines de este manual. Algunos de los principios y las prácticas más importantes están enumeradas aquí. Se pueden encontrar detalles adicionales en las referencias de la bibliografía.

El Secamiento

El grano de mucho contenido de agua se descompone durante el almacenamiento por dos razones:

- Porque las semillas están vivas consumen el oxígeno y queman parte del alimento de la endosperma para energía. El proceso de la respiración produce calor, pero es muy lento para que

sea de importancia con la semilla seca. Sin embargo, la respiración y la producción de calor son aceleradas por la humedad, y la humedad y el calor fomentan el crecimiento rápido del mildiu y la pudrición de la semilla húmeda.

- Los insectos del almacenamiento como los gorgojos son más activos y se multiplican más rápidamente en el grano caliente y húmedo. Ellos también producen calor y añaden más humedad, lo cual fomenta aún más crecimiento de hongos.

NOTA: Algunos hongos del almacenamiento producen venenos que se llaman micotoxinas que son tóxicos al hombre y al ganado. La aflatoxina es un ejemplo. Todos los granos de los cereales y las leguminosas son susceptibles si están inadecuadamente secados o mal almacenados, especialmente los cacahuetes.

Afortunadamente, los agricultores no tienen que secar el grano a zero porcentaje de contenido de agua, porque puede tolerar entre 12-30 por ciento según el tipo, la forma en que se almacena (en mazorcas o espigas contra grano suelto), como se almacena (en sacos, en graneros, etc.) y la temperatura y la humedad. La mayoría del grano suelto tiene entre 12-15 por ciento de contenido de agua a la etapa del mercadeo o antes del procesamiento para el consumo, y los rendimientos con frecuencia se calculan a base de un contenido de 14 por ciento. De hecho, hay varias desventajas al secamiento a menos de este nivel. Cuando el grano se vende por peso, el exceso de secamiento reduce el prófita de la venta para el agricultor. El uso del secamiento artificial también es caro y puede causar quebraduras, descoloraciones, y la germinación inadecuada.

Pautas Para el Nivel de Contenido de Agua Para el Almacenamiento Seguro

Maíz, Sorgo, y Mijo

- Suelto: El grano trillado puede ser almacenado en silos o graneros por hasta un año a 2530°C y al 70 por ciento de humedad relativa si el contenido de agua no es más de 13.0-13.5 por ciento para el maíz y el sorgo, y 16 por ciento por el mijo. El maíz y el sorgo en sacos pueden ser almacenados en 15 por ciento de contenido de agua, puesto que la ventilación es mucho mejor en sacos.
- En la mazorca o la espiga: El maíz descascarado (espinchado) se puede guardar en cajones para el almacenamiento y el secamiento adicional con contenidos de hasta 30 por ciento si todas las mazorcas están a 30 cm del aire. Las panojas del sorgo y el mijo también se pueden almacenar y secar si están en pequeños montones o colgados de las vigas .

Los Cacahuetes

Para el almacenamiento seguro de vainas en volumen, el contenido de agua de la nuez no debe ser más del 10 por ciento. Las vainas se pueden guardar en sacos seguramente a niveles de hasta 16 por ciento y se secan adecuadamente si quedan sueltos, con la provision de la ventilación adecuada. Si la ventilación no es suficiente, se necesita aire forzado.

Los frijoles y las Arvejas de Vaca

Las semillas trilladas almacenadas en graneros o silos no deben tener contenidos de agua arriba del 13 por ciento. La semilla en sacos puede ser almacenada seguramente con contenidos de 15 por ciento. Las vainas no-trilladas pueden guardarse a niveles muchos más altos de agua y se secan bien si la ventilación es adecuada.

Como Determinar el Contenido de Agua de la Semilla

El contenido de agua del grano siempre se debe calcular a base del poso mojado. En otras palabras, 100 kg de maíz de 15 por ciento de agua contiene 15 kg de agua y 85 kg de materia seca. Hay varias maneras de medir la cantidad de agua del grano, algunos de las cuales se pueden hacer en la finca con muy poco equipo:

El método de sal y botella: Este método rápido y fácil es preciso hasta 0.5% pero sólo indica si el grano está a menos de o a más del 15 por ciento, el límite máximo para el almacenamiento del maíz y el sorgo en sacos.

- Seque completamente una botella de 100 ml y llénela a tres cuartos capacidad con el maíz.
- Añada 5 - 10 cucharadas de sal de mesa secada al horno, tape la botella con un corcho seco o una tapa seca, y agítela por varios minutos. Si la sal se adhiere a los lados de la botella, el grano tiene más de 15 por ciento de agua.

El método de horno: Una muestra de grano de una medida específica se debe secar al horno por una o dos horas a 130°C si está molido 72-96 horas a 100°C si está en su forma entera. Después de volver a pesarlo, el contenido de agua se puede calcular de la siguiente manera (cubra el grano para evitar la reabsorción de humedad cuando se está enfriando):

$$\text{\% de agua de la muestra original} = \frac{\text{Peso Mojado} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Mojado}}$$

Morder, pelliscar, matraquear, tocar: La mayoría de los agricultores usan tales métodos para calcular el contenido de agua del grano con variaciones de éxito, según su experiencia. Estos métodos no se deben usar cuando la precisión es importante como en el caso del grano almacenado en volumen (en cajones o silos).

Como estimar el peso final del grano después del secamiento

El peso final del grano después del secamiento = %de materia seca antes de secar x peso original / %materia seca después de secar

Ejemplo: Un agricultor tiene 2000 kg de maíz descascarado a 20% de agua. ¿Cuánto pesará esta cantidad de maíz después que se haya secado a 14% de agua?

Solución: Para obtener el porcentaje de materia seca requerida para la formula, quite el contenido de agua del grano del 100 por ciento y entonces use la formula.

Peso final del grano después del secamiento = 80% / 86% X 2000 kg = 1860 kg de grano después de ser secado a 14%

Algunos Principios Importantes Para el Secamiento del Grano

- El aire caliente, seco, y en moción fomenta el secamiento más rápido a un nivel mas bajo de contenido de agua que el aire fresco, húmedo, y estancado. De hecho, si el aire se pone muy húmedo, el grano comienza a absorber la humedad y aumenta en contenido de agua.
- El flujo de aire por el grano y el contenido de humedad del aire (la humedad relativa) tienen la mayor influencia sobre el secamiento. La humedad relativa más baja aumenta en la capacidad de absorber y llevarse la humedad del grano.
- El aire caliente tiene más capacidad de absorber humedad que el aire fresco. Esto quiere decir que el aire caliente es más efectivo en recoger el agua del grano mudado que el aire fresco cuando la humedad relativa es baja.
- El calor suplemental del sol o de combustibles es muy efectivo en mejorar la capacidad de secamiento del aire fresco si es muy húmedo (alta humedad relativa). Para cada alza de 0.55°C en temperatura, la humedad relativa del aire calentado es reducido por 2 por ciento.

- La tasa del secamiento se aminora cuando el contenido de agua se reduce, porque la humedad que queda se evapora con menos facilidad. Excepto cuando el aire es muy caliente y seco, se llega a un punto en que ya no ocurre más secamiento. Esto se llama el contenido de agua equilibrado.

Los Métodos de Secamiento

- El secamiento tradicional al sol es el método más común usado por los pequeños agricultores y canaleta de poner el grano en una capa poco profunda sobre el suelo para exponerlo al sol. Según el tiempo, la profundidad de la capa de grano, y las veces que se remueve, los resultados varían entre pobres y buenos. Las desventajas son la circulación inadecuada de aire, la contaminación con polvo y piedras, y la absorción de la humedad del suelo. La Oficina Para la Colección y el Intercambio de Información del Cuerpo de Paz ofrece el manual Small Farm Grain Storage Manual que recomienda mejoramientos generales para este sistema.

El secamiento solar bajo cobertura reduce el tiempo del proceso, no requiere combustibles, y se puede usar para otros cultivos como la casaba, la copra, las frutas y los vegetales. A pesar de esto, la germinación de los granos puede ser dañada por las temperaturas altas (65-80°C) que puede aumentar debajo de una cobertura de plástico o de vidrio. El secamiento solar puede fallar en secar el grano con suficiente rapidez cuando hay condiciones nubladas (vea la bibliografía para referencias que contienen planes para secadores solares.)

- El secamiento por combustible o por aire forzado: Para grandes cantidades de granos se usa el secamiento por combustible y/o aire forzado. Para el pequeño agricultor este sistema de secamiento no es practicable. Sin embargo, el procedimiento puede ser justificado a base cooperativa y ofrece varias ventajas:

- Los agricultores pueden cosechar sus siembras más temprano a un nivel más alto de contenido de agua para evitar las pérdidas ocasionadas por el secamiento natural en el campo. La cosecha tempranera también permite la preparación del suelo y la siembra más rápida del próximo cultivo.
- Puede resultar que el grano termine con un contenido de agua más bajo y más seguro para mantenerse en buena condición durante el almacenamiento. El valor en el mercado puede ser más alto.

Por otra parte, los costos de construcción y combustibles pueden sobrepasar estas ventajas, y por eso se debe hacer un análisis completo de los factores antes de decidir comprar o construir estas secadoras.

Guías Para las Temperaturas del Secamiento del Grano

Las temperaturas excesivamente altas pueden causar rajaduras, quebramiento, y decoloración de los granos y también pueden bajar la calidad de la germinación y la proteína. Los cacahuetes pueden volverse amargos si se secan a temperaturas más de 3235°C, y el exceso de secamiento causa que se abran y que la piel se resbale durante el descascamiento. Los frijoles también son mejores secados a temperaturas bajas.

El limite de temperaturas seguras depende del cultivo y su uso:

El Cultivo y Su Uso	La Máxima Temperatura Segura para el Secamiento
Alimento de ganado	75°C
Granos cereales para el consumo humano, excepto el arroz	60°C
La molienda para harina	60°C
Granos para la elaboración de cerveza	45°C
Para semillas de siembra	45°C
Arroz comestible	45°C

frijoles comestibles	35°C
Cacahuetes	35°C

El Almacenamiento

Las pérdidas de grano a causa de hongos, insectos y ratas son estimadas en el 30 por ciento mundialmente. Los pequeños agricultores son especialmente susceptibles a estas pérdidas puesto que sus métodos de almacenaje tradicionales frecuentemente son inadecuados para la protección del grano. En muchos casos, los agricultores se ven forzados a vender la mayoría del grano poco después de la cosecha a un precio bajo para no arriesgarse a las pérdidas. Unos meses más tarde a veces lo vuelven a comprar a un precio más alto. Si pudieran mejorar sus métodos de almacenaje, los agricultores podrían asegurar más comida para sus familias, precios más estables, y semilla de mejor calidad para la siembra. Los programas de mejoramiento de cultivos deben poner más alta prioridad en la provisión de almacenamiento seguro para los aumentos en producción esperados.

Los principios del almacenamiento seguro

- El grano tiene que ser secado adecuadamente antes de ser almacenado, aunque el maíz almacenado en la mazorca y otros cultivos almacenados en la forma de espigas o vainas frecuentemente se pueden guardar y secar al mismo tiempo usando graneros o hacinas sueltos.
- El grano en buenas condiciones y ahechado tiene una vida de almacenamiento mucho más larga. El grano sucio reduce el movimiento del aire, y la tierra y la ahechadura retienen la humedad y fomentan hongos e insectos. El grano dañado se deteriora de dos a cinco veces más rápidamente que el grano sano.
- El grano se debe mantener lo mas fresco posible y protegido de las fluctuaciones de temperaturas que fomentan la condensación y el aumento de humedad dentro del granero.
- El grano debe ser protegido de los insectos y los roedores.
- Los envases y los edificios tienen que ser impermeables y libres del agua del suelo.
- El grano nuevo debe ser separado del viejo en el almacén.
- El grano viejo se debe usar primero.
- El grano debe ser inspeccionado cada dos o tres semanas por señas de calentamiento e insectos.

Los Métodos Tradicionales del Almacenaje

Si la producción del agricultor es pequeña, muchas veces es almacenada en la casa de la familia. Las mazorcas de maíz y las espigas frecuentemente se guindan de las vigas en la cocina, con el humo actuando como repelente de insectos. Envases de arcilla, Jabas de tejido estrecho, y calabazas también se usan para guardar el grano. Mientras tales métodos son buenos para pequeñas cantidades, no son adaptables para las grandes cantidades.

El Almacenamiento Mejorado

El manual Small Farm Grain Storage de la Oficina Para la Colección y el Intercambio de Información/Cuerpo de Paz contiene los detalles de los diseños y las guías de muchos tipos de almacenes mejorados. Los puntos claves se resumen brevemente aquí.

El almacenamiento en sacos hechos de heno, hierbas locales o algodón no ofrece mucha protección contra los roedores, los insectos o la humedad. Sin embargo, los sacos son fáciles de marcar y mover, y el grano se puede almacenar a 2 por ciento más contenido de agua de lo que se necesita para el almacenamiento estanco de aire (es decir, como 15 por ciento en vez de 13 por ciento). Para el almacenamiento en sacos:

- Las paredes y el techo del edificio deben ser impermeables.
- Los sacos deben ser hacinados sobre plataformas (paletas) levantadas del suelo o sobre una sábana de plástico. No deben tocar las paredes.
- Los sacos deben ser hacinados de una manera que favorezca la buena ventilación.
- El edificio debe ser protegido contra los insectos y los roedores.
- Los sacos se deben rociar o fumigar para evitar los insectos, pero sólo cuando el grano no va a ser consumido directamente por gente o animales (granos de semillas).

Los silos y los graneros hechos de metal de chapistería, ladrillos de arcilla, o bloques de cemento con duelas de metal se pueden construir de capacidades de 500-4500 kg de grano seco y trillado. Algunos pueden ser contruidos efectivamente estanco al aire. A pesar de esto, cuando el grano es almacenado en cantidades tan grandes hay que tener aún más cuidado de que esté bien seco. Si no están bien aislados, los silos deben ser sombreados para prevenir las variaciones grandes de temperaturas que causan la migración de la humedad, la condensación, y la pudrición del grano de la capa inferior y de la superior.

El almacenamiento impermeable al aire en calabazas cerradas, almacenes subterráneos, sacos de plástico, barriles, y cajones (graneros) provee el control excelente de los insectos y también evita que el grano re-absorba la humedad del aire húmedo del ambiente. El aire presente en el envase cuando es sellado se usa rápidamente con la respiración del grano y de los insectos ya presentes. Para un almacenamiento impermeable exitoso:

- El grano no debería estar a más de 12-13 por ciento de contenido de agua.
- Los envases se hacen impermeables usando el metal, el plástico, el cemento (con una barrera de humedad), o un material impermeable como el alquitrán, la pintura a base de aceite, o el betún.
- Los envases se deberían llenar completamente para excluir todo el aire posible antes de sellarlos.
- Este sistema de almacenamiento estanco al aire no se debe usar en situaciones donde los envases tienen que ser abiertos frecuentemente porque el aire adicional lo hace inefectivo para el control de insectos.
- Los envases, especialmente los de metal, deben ser sombreados para prevenir la condensación y la migración de la humedad.

El almacenamiento en cajones: Vea los métodos de secamiento.

El Control de Insectos en el Grano Almacenado

Los gorgojos y los escarabajos del grano se alimentan del grano igualmente en forma adulta y en forma larval. Adicionalmente, la larva de varios tipos de polillas atacan las semillas. Además de las pérdidas causadas por la alimentación, los insectos promueven el mildiu y la pudrición del grano porque añaden más humedad y aumentan la temperatura. Una infestación grande puede aumentar el contenido de agua del grano por 5-10 por ciento dentro de varios meses. Aún cuando el grano no se pudre, puede quedar inútil para el mercado por la presencia de insectos o los daños físicos causados por su alimentación.

El grano puede infestarse ambos en el campo y en el almacén. Algunas plagas del almacenamiento como el gorgojo del maíz, el gorgojo del arroz, y la polilla del grano Angoumis las cuales atacan los granos de cereales, y el gorgojo común del frijol que ataca las leguminosas tienen alas y pueden infestar el grano en el campo. Estos y otros tipos también pueden comenzar a atacar el grano durante el almacenaje. Los adultos ponen huevos encima de o dentro del grano, y la larva en desarrollo vacían las semillas.

Los Factores que Favorecen las Infestaciones

- La temperatura: Este es el factor de más importancia. A medida que la temperatura sube de 10°C a 26°C, la actividad de las plagas del almacén aumenta, y los ciclos de vida se reducen de ocho semanas a tres semanas. A la temperatura óptima, 50 insectos podrían teóricamente multiplicarse en 302 millones en sólo cuatro meses. La actividad y la multiplicación se aminora considerablemente a menos de 10°C y a más de 35°C, y la muerte ocurre a menos de 5°C o más de 59°C.
- El Contenido de Agua: Los insectos del almacenamiento prefieren el grano poco seco, pero todavía pueden causar problemas en granos tan secos como a 12-13 por ciento. El contenido de agua del grano tiene que ser 9 por ciento o menos antes de que la actividad pare, y este grado de secamiento es difícil de lograr y de mantener.
- Las Prácticas del Almacenamiento: El almacenamiento de grano nuevo al lado de grano viejo o el uso de graneros o sacos que no se han desinfestado son maneras seguras de invitar una infestación.

Los Tipos de Insectos del Almacenamiento y su Identificación

Hay tres razones por las cuales es útil poder identificar precisamente los tipos de insectos que estén atacando el grano del agricultor:

- No todos los insectos que se encuentran en el grano son plagas serias. Por otra parte, la falta de daños visibles al grano no es necesariamente una indicación de que los insectos no son dañinos, puesto que muchas veces los daños no son aparentes por varias semanas.
- Aunque las medidas del control son semejantes para la mayoría de las plagas del almacenamiento, hay algunas diferencias.
- Algunos insectos del almacenamiento se conocen como plagas secundarias o terceras porque se alimentan principalmente del grano que ya está rajado o dañado por las plagas principales. La presencia de estos insectos secundarios frecuentemente indica la presencia de las plagas más serias.

El manual Small Farm Grain Storage tiene un guía muy completo para la identificación de las plagas de los granos de cereales, mientras el guía Insect Pests mencionado en la bibliografía tiene fotografías de ambos los insectos del cereal y las plagas de las leguminosas.

Examinar y Reconocer las Infestaciones

El reconocimiento oportuno de una infestación es muy importante para reducir las pérdidas potenciales de granos. El grano almacenado se debe inspeccionar detalladamente cada cuantas semanas para las senas de un aumento de insectos. Los huecos de salidas en los granos, las acumulaciones telarañosas sobre los sacos y las mazorcas de maíz, y la presencia de insectos adultos son señas indudables. Cuando está estudiando una muestra de grano, el agricultor debe examinar los granos de varias secciones del envase o saco, puesto que las infestaciones frecuentemente se desarrollan y crecen de ciertos "puntos calientes" donde la temperatura y la humedad están muy altas.

El Control de los Insectos del Almacenamiento

El manual Small Farm Grain Storage contiene una sección detallada de controles químicos y no-químicos para los insectos del almacén. Aquí damos un resumen breve de éstos más unos datos adicionales de otras fuentes.

Pautas para el pro-almacenamiento

- Asegúrese de que el grano esté bien seco y limpiado.

- Limpie y repare el almacén. Esto incluye barrer el grano viejo y los residuos y reparar todos los huecos o las rajaduras donde podrían esconderse los insectos o entrar la humedad.
- Pulverice o polvoree el sitio con un insecticida aprobado (damos más detalles sobre esto más tarde).
- Desinfeste los sacos usados antes de llenarlos hirviéndolos, rociándolos con un insecticida aprobado o colocándolos sobre un techo caliente.

Los Controles No-Químicos

- En la perfolia: El almacenamiento del maíz en la cascara es bastante efectivo.
- Asolear el grano: Los escarabajos y los gorgojos se salen del grano si es colocado en una capa poco profunda y expuesto al sol caliente. Sin embargo, generalmente esto no mata todos los huevos y las larvas dentro de los granos.
- Ahumar el grano: La preparación de un fuego ahumado debajo de una plataforma o cajón de maíz mata muchos de los insectos por medio del humo y el calor.
- Mezclar materiales con el grano: La efectividad varía según la sustancia, pero el control puede ser muy bueno en algunos casos.
- La arena, el abono de vaca quemado, las cenizas de madera, y el cal dan resultados variados. La arena ayuda a excluir el aire porque llena los espacios. También raya los cascos de los insectos lo cual les puede causar la deshidratación y la muerte si el grano está muy seco (9-10 por ciento de contenido de agua). Los otros materiales pueden tener propiedades insecticidas. El CIAT descubrió que el añadido de la ceniza de madera a la semilla del frijol a una tasa de una parte por tres reduce las infestaciones del gorgojo común del frijol por 80 por ciento si se aplica antes de que aparezcan los insectos. La cal apagada (el hidróxido de calcio) o la cal quemada (el óxido de cal) añadido a 4-8 partes por 100 también es bastante efectivo (los dos tipos son cáusticos).
- Las Plantas: En algunas áreas, ciertas plantas tienen propiedades insecticidas y se usan para mezclar con el grano.
- El Aceite Vegetal: Los aceites del cacahuate, el sesame, el coco, la semilla del algodón, y la semilla de la mostaza ofrecen una protección excelente contra las infestaciones del gorgojo común en el frijol y la arveja de vaca cuando se añaden a una tasa de 0.5-1.0 por ciento (5-10 ml por kg de semilla). La protección dura hasta seis meses y no afecta la apariencia física del grano puesto que el aceite es absorbido.
- El almacenaje impermeable al aire: Vea la sección sobre los métodos del almacenamiento.

El Control Químico de las Plagas del Almacenamiento

El grano que se va a almacenar por sólo unas semanas o hasta dos o tres meses no necesita el uso de insecticidas. Por otra parte, el mejor tiempo para tratar el grano es cuando se mete en el almacén, antes de que la infestación se ponga seria.

¡CUIDADO! Algunos insecticidas como Malatión, Lindano, Actellic, y Piretrinas pueden ser mezclados con el grano comestible sin producir efectos o residuos dañinos si se aplican correctamente. Muchos otros insecticidas causan que el grano quede muy tóxico e inútil para el consumo. Muchos agricultores ni conocen las diferencias y hasta pueden referir a todos los insecticidas por un sólo nombre, por ejemplo "DDT".

Donde encontrar las recomendaciones:

El manual Small Farm Grain Storage da recomendaciones para el tratamiento de ambos el grano y el almacén. Sin embargo, los insectos varían en su susceptibilidad a los diferentes insecticidas, y la

resistencia a Lindano y Malatión se ha hecho un problema en muchas áreas. El Actellic (pirimipos-metil) es un producto más nuevo que ha resultado muy efectivo. Dos otras fuentes de información sobre el control de las plagas del almacenamiento son:

African Rural Storage Center
IITA
PMB 5320
Ibadan, Nigeria

Tropical Stored Products Institute
London Road
Slough SL3 7AL
Bucks, England

EL CONTROL DE LOS ROEDORES EN EL GRANO ALMACENADO

El manual Small Farm Grain Storage contiene una sección muy completa sobre el control de roedores.

Las lecciones de la "Revolución Verde"

La "Revolución Verde" de las décadas 1960 y 1970 verdaderamente fue el primer esfuerzo organizado del desarrollamiento de prácticas de mejoramiento de rendimientos para los cultivos de alimentos básicos en el mundo en desarrollo. La mayoría de los estudios se dirigieron hacia varios cereales, específicamente el trigo, el arroz, y el maíz. Un empuje mayor fue el desarrollo de las variedades de paja-corta del trigo, el arroz y el maíz que responden bien a las tasas altas de abonos, especialmente el nitrógeno, sin volcar.

El término "revolución" verdaderamente es inexacto; casi dos décadas de crianza de plantas y estudios locales adoptivos se necesitaron antes de que las nuevas variedades del trigo y el arroz estuvieran listas para la introducción en escala grande en India y Pakistan. Los orígenes verdaderos comenzaron con los programas de crianza del trigo y el maíz en los años '40 y con trabajos similares con el arroz en las Filipinas.

Apoyado por un "conjunto" de prácticas mejoradas complementarias tratando de factores como el uso de abonos, el control de plagas, y el espaciamiento de las plantas, las nuevas variedades fueron adoptadas en varias regiones en desarrollo. En 1972-1973, casi 33 millones de hectáreas en Africa y Asia se estaban cultivando con las variedades de alto-rendimiento del trigo y el arroz. Los rendimientos promedios aumentaron el 100 por ciento para el arroz en comparación a las variedades tradicionales.

A pesar de estos aumentos, la eficacia de la Revolución Verde en terminar el hambre y la pobreza rural del tercer mundo es un tema muy discutido que merece un libro entero. No cabe duda que la Revolución ha sido el factor principal responsable por los aumentos de producción en muchos países en desarrollo durante los últimos 15-20 años y que también ha creado una base sólida para los estudios agrícolas de la región. Se hizo con un espíritu humanitario y apolítico de cooperación internacional commendable.

Por otra parte, por varias razones no ha resultado ser la panacea esperada:

- Los conjuntos o "paquetes" de variedades de alto-rendimiento (HYV) que desarrolló requerían altos niveles de tecnología (abonos, pesticidas, y en algunos casos bombas de riego) e inversiones. Por lo menos al principio, los agricultores más pequeños fueron ignorados a causa de las deficiencias en la infraestructura por las cuales no podían obtener ni el crédito ni la tecnología. Sin provisiones especiales para crédito para los pequeños agricultores las instituciones bancarias naturalmente favorecieron a los agricultores de más grande escala. Esta situación ha mejorado bastante en la última década en muchas áreas pero sigue siendo un problema serio.
- El costo alto de estas tecnologías, algunas de las cuales son muy dependientes sobre el petróleo (por ejemplo, los abonos nitrogenados y los combustibles para las bombas), pone en duda su

continuación práctica, especialmente en vista de la crisis actual de energía. En el caso del nitrógeno y el fósforo las tasas de abonos frecuentemente se han pasado del umbral de los rendimientos decrecientes; el último es un recurso no-renovable de reservas mundiales limitadas.

Afortunadamente hay un sentido creciente de la necesidad de tecnologías apropiadas que estén en armonía con ambos el medio ambiente y la económica.

- Una lección importante que se aprendió es que el aumento de producción no mejora la condición rural automáticamente. En algunas partes de India, por ejemplo, el conjunto de variedades de alto-rendimiento (HYV) efectivamente tuvo un efecto negativo sobre la distribución de entradas, el empleo rural, y los hábitos de alimentación. Un número significativo de pequeños agricultores y arrendadores fueron forzados de sus terrenos por la nueva economía de la producción, y la industrialización urbana no fue suficiente para proveerles empleo. El cultivo de cereales fue favorecido a la de granos leguminosos, a veces resultando en reducciones en la producción y el consumo de las leguminosas. Prejuiciados por el etnocentrismo occidental, muchos "expertos" discutieron que ésto era un precio que era necesario pagar para la modernización de la agricultura según la teoría "más grande es mejor".

Afortunadamente, hay una realización creciente que el pequeño agricultor tiene que ser incluido en el desarrollo agrícola que debe ser Juntado con el desarrollo rural integrado para que la nutrición, la salud, la educación, y el bienestar general rural también sean consideratos. De hecho, a medida que las entradas y la producción de las pequeñas explotaciones agrícolas de familia aumentan, la recepción a los otros programas generalmente mejora.

La Revolución Verde no ha terminado. Al contrario, sus fines se están re-definiendo y se están extendiendo a otros cultivos. El progreso futuro depende principalmente de la manera en que el mundo en desarrollo trata dos temas claves:

- La conservación de los recursos naturales y el medio ambiente total.
- La selección de una escala apropiada de producción: La propensión occidental es que "mas grande es mejor", pero la evidencia sugiere que pequeñas unidades bajo cultivo intensivo son más eficientes. Esto nos trae al tema de la reforma agraria, tanto como a los fines principales del desarrollo agrícola. El método convencional de tratar de integrar al pequeño agricultor en un sistema moderno agropecuario casi siempre falla (como ocurrió en los Estados Unidos). Otros creen que el fin debería ser ayudar al pequeño agricultor marginal a ser independiente y a producir un pequeño excedente para la educación y el bienestar general.

Los extensionistas agrícolas tendrán un papel clave en este esfuerzo de extender los beneficios de la Revolución Verde. Si pueden diseminar la información ganada en ensayos conducidos por los mayores institutos investigativos para mejorar la producción de los cultivos tradicionales, los extensionistas ayudarán a asegurar que la Revolución verde verdaderamente sirva para mejorar las vidas de los pequeños agricultores y sus familias en el mundo en desarrollo.

Apéndices

Apéndice A - Medidas y conversiones

TRADUCCIONES DE MEDIDAS:

Inglés Español

INCH (in.) = pulgada
FEET (ft.) = pies
MILE = milla
POUND (lb., lbs.) = libra

OUNCE (oz.) = onza
TON = tonelada
GALLON (gal) = galón
BUSHEL = fanega
HECTARE (ha) = hectárea

CONVERSIONES ENTRE MEDIDAS:

Area

1 HECTAREA (ha) = 10,000 metros cuadrados = 2.47 acres = 1.43 manzanas (América Central)

1 ACRE = 4000 metros cuadrados = 4840 yardas cuadradas = 43,560 pies cuadrados = 0.4 hectáreas = 0.58 manzanas (América Central)

1 MANZANA = (América Central) = 10,000 varas cuadradas = 7000 metros cuadrados = 8370 yardas cuadradas = 1.73 acres = 0.7 hectáreas.

Longitud

1 METRO (m) = 100 cm = 1000 mm = 39.37 pulgadas (inches, in.) = 3.28 pies (feet, ft.)

1 CENTIMETRO (cm) = 10 mm = 0.4 pulgadas (in.)

1 INCH (in.) = 2.54 cm = 25.4 mm

1 VARA (Latinoamérica) = 32.8 pulgadas (in.) = 83.7 cm

1 KILOMETRO (km) = 1000 m = 0.625 millas (miles, mi.)

1 MILE = 1.6 km = 1600 m = 5280 pies (ft.)

Peso

1 KILOGRAMA (kg) = 1000 gramos (g) = 2.2 libras (pounds, lbs.) = 35.2 onzas (ounces, oz.)

1 POUND (lb.) = 16 oz. = 454 g = 0.45 kg

1 OUNCE (oz) = 28.4 g

1 METRIC TON (tonelada métrica) = 1000 kg = 2202 lbs.

1 LONG TON (tonelada larga) = 2240 lbs.;

1 SHORT TON (tonelada corta) = 2000 lbs.

1 QUINTAL = 100 libras (Latinoamérica); 112 lbs (U.K); 100 kg (métrico)

Volumen (Capacidad Liquida)

1 LITER (LITRO) (l) = 1000 centímetros cúbicos (cc) = 1000 mililitros (ml) = 1.06 quarts (U.S.)

1 GALLON (galón) (U.S.) = 3.78 litros = 3780 cc (ml)

1 FLUID OUNCE (ONZA LIQUIDA) = 30 cc (ml) = 2 cucharadas

Conversiones Misceláneas

lbs/acre x 1.12 = kg/ha;

lbs/acre x 1.73 = lbs/manzana

kg/ha x 0.89 = lbs./acre;

kg/ha x 1.54 = lbs./manzana

Lbs./manzana x 0.58 =

lbs./acre;

lbs./manzana x 0.165 = kg/ha

Temperatura

C° = (F° - 32) x 0.55

$$F^{\circ} = (C^{\circ} \times 1.8) + 32$$

Apéndice B - La elaboración de una prueba de resultados

¿Cuándo se necesitan las pruebas de resultados?

- Para probar los resultados de una práctica mejorada bajo las condiciones actuales en el campo: Las condiciones de las estaciones de investigaciones con frecuencia son más ideales o por lo menos diferentes de las verdaderas condiciones del campo del agricultor donde el suelo y el manejo no son los óptimos.
- Para probar las reacciones en diferentes regiones geográficas.
- Para calcular la rentabilidad de la nueva práctica.
- Para medir las variaciones de los resultados: Los agricultores tienen tanto interés en la variabilidad de los beneficios de una nueva práctica como en el beneficio promedio. Una práctica que produce grandes beneficios en algunas fincas pero pocos o ningunos en otras no es capaz de ser aceptada universalmente.

El Procedimiento

- Describa claramente la práctica que va a probar
- Divida la región de la prueba en dos zonas: El área del trabajo puede tener variaciones significantes de suelos, lluvias, elevación, sistemas agrícolas, etc. Es importante dividir la región en zonas separadas si tienen suficientes diferencias para merecer recomendaciones distintas. El número de zonas dependerá de la diversidad del área, la complejidad de la práctica que está probando, y las limitaciones de tiempo y presupuesto. En la mayoría de los casos tendrá no más de tres zonas de pruebas dentro del municipio.
- Decida el número de fincas que se van a incluir en cada zona de la prueba: Naturalmente, cuando hay más pruebas y más explotaciones agrícolas por zona, los resultados son más representativos y las recomendaciones pueden ser más específicas. Sin embargo, los costos y los requerimientos de tiempo resultan más altos.

Dos factores determinan el número de fincas que se deben incluir en la zona de la prueba:

- Si el beneficio promedio esperado de la nueva práctica es alto en comparación a la práctica tradicional, menos unidades agrícolas necesitan ser incluidas en la prueba que cuando el beneficio promedio es bajo.
- Si se espera una gran variación entre una unidad y otra, más unidades se deberían incluir que cuando la variación esperada es poca.

El extensionista idealmente debería consultar con un investigador o agente de extensión de experiencia para decidir cuantas unidades incluir en una prueba de resultados. Si los consejos profesionales no son disponibles es mejor hacer la prueba de resultados con métodos de muestreo menos precisos. El cuadro de la página siguiente se basa sobre una área de 500-1000 explotaciones agrícolas.

- Decida por cuanto tiempo hacer la prueba de resultados: Si los beneficios esperados de la nueva práctica están relacionados significativamente con las condiciones del ambiente durante el periodo de crecimiento, la prueba se debería repetir por varios años. Esto frecuentemente es el caso con pruebas que tratan del uso de abonos y los cambios de densidad de poblaciones de plantas y tiende a ser igual con la mayoría de las otras prácticas hasta cierto punto. La repetición de la prueba es necesaria especialmente cuando el primer ensayo ocurre durante un año de condiciones ambientales

raras. Los archivos de largo plazo de las modalidades ambientales pueden ayudar a determinar ésto, pero si no son asequibles, los extensionistas y agricultores locales pueden ayudar.

EL NUMERO DE UNIDADES AGRICOLAS QUE SE DEBEN INCLUIR EN LA PRUEBA DE RESULTADOS

Si espera un aumento promedio sobre los rendimientos normales de:	Y si espera una variación entre unidades dentro de la región:	Entonces debería incluir este numero de explotaciones agrícolas en su prueba (10 máximo)
	Muy variable	6
100 por ciento	Bastante consistente	4
50 por ciento	Muy variable	9
	Bastante consistente	5
25 por ciento	Muy variable	10
	Bastante consistente	6

- Escoga las unidades individuales: Es importante que las fincas seleccionadas sean representativas en vez de "típicas". Las unidades agrícolas que participan deben ser un reflejo representativo de todas las del área de la prueba para que los resultados del ensayo puedan ser convertidos en recomendaciones generalmente adaptables a la región entera. Acuérdesse también que debe tener tanto interés en la variación de las respuestas entre unidades como en la respuesta promedia general. Los agricultores no cosechan promedios!

Idealmente, las flacas deben ser escogidas al asar, pero ésto casi nunca es completamente práctico a causa de las limitaciones de la accesibilidad de las fincas y la cooperación de los agricultores. Sin embargo, llegará más cerca a una representación valedera si la selección de unidades se hace menos a base de una clase de finca y más al azar.

Este principio es mucho más fácil de quebrar de lo que uno se imagina. Por ejemplo, es más fácil trabajar con fincas que quedan cerca a una carretera, con las de agricultores conocidos, o donde se pueden esperar buenos resultados. Estos prejuicios pueden descreditar los resultados completamente.

- Decida que clase de plantación de control se necesita: Si la prueba de resultados va a comparar una práctica vieja con una nueva, se necesita una plantación de control. Pero si es un cultivo completamente nuevo que se está introduciendo en vez de una práctica o una variedad nueva, no se necesita una plantación de control.

- Escoga el sitio y el tamaño de las plantaciones: La colocación de la plantación dependerá de los deseos del agricultor cooperativo. Esto no es un problema, si él no selecciona el mejor terreno para la prueba.

El escoger al asar es el mejor método si no hay secciones del terreno que se hayan tratado con prácticas raras como las aplicaciones ultra-altas de abonos. Ambas la plantación de prueba y la del control deben estar en el mismo campo y preferiblemente Juntas. Esto ayuda a asegurar que las dos plantaciones tienen los mismos variables. De hecho, es mejor evitar las fincas donde las dos plantaciones no se pueden colocar en el mismo campo.

Las plantaciones deben ser suficientemente grandes para poder usar los métodos agrícolas corrientes, pero suficiente pequeñas para que los resultados sean claramente visibles. La plantación de prueba y la de control no tienen que ser del mismo tamaño. Una porción de la plantación de prueba puede servir para la plantación de control.

- Hacer y supervisar la prueba: El agricultor y sus labradores deben hacer las preparaciones del suelo, la siembra, la escardadura, y las otras operaciones normalmente asociadas con el cultivo. También deben usar la nueva práctica ellos mismos bajo la supervisión del extensionista. Así se asegura que la prueba de resultados sea completamente representativa de las condiciones actuales.

Asegúrese de que todos los otros variable menos la práctica o la tecnología que se está ensayando se mantengan constantes. Un error común de ambos los agricultores y los extensionistas es de cuidar la plantación del experimento más que la plantación de control. Este tratamiento preferencial puede completamente invalidar los resultados.

La documentación es esencial. Todas las entradas de tecnología o materiales se deben medir y recordar lo mas detalladamente posible. Los datos de condiciones ambientales como la lluvia, el granizado, y los extremos raros de temperaturas deberían ser anotados junto con cualquier diferencias visibles entre la plantación de prueba y la plantación de control durante el crecimiento.

- La colección de datos: No se puede llegar a conclusiones de las pruebas de resultados hasta que los rendimientos sean calculados. El fin es pesar la cosecha de la plantación de prueba y la de una área igual de la plantación de control. El extensionista y el agricultor deben fijar una fecha para la cosecha y hacer las diligencias para obtener una pesa precisa. Los rendimientos brutos de las dos plantaciones pueden ser pesados al mismo tiempo y luego ser convertidos en kg/ha, libras/acre, u otra medida local.
- Sin embargo, siempre debe obtener un muestreo de rendimientos antes de la fecha de la cosecha por si acaso las plantaciones son inadvertidamente cosechadas antes de la fecha acordada sin medir los rendimientos. Un muestreo de rendimientos tomado correctamente al azar generalmente es preciso dentro del 5 por ciento del rendimiento actual y es una medida de seguro barata.
- El análisis de los resultados: Los buenos archivos son esenciales al análisis valido de los resultados. El mejor método de interpretar los resultados es hacer un análisis estadístico estándar de los datos del rendimiento. No se necesita entrenamiento en la estadística para hacer ésto. El Apéndice F ofrece unas instrucciones fáciles de seguir para hacer un análisis estadístico que le permite determinar la desviación normal (una medida de la variabilidad del promedio de las respuestas).
- Calcule la desviación normal, puesto que sirve de base para pronosticar rendimientos realísticos en las recomendaciones a los agricultores.

Como Reducir el Riesgo de los Agricultores Participantes

- La Subvención de los Materiales:

Las pruebas de resultados: Hay dos teorías sobre esto. Algunos extensionistas piensan que todos los materiales nuevos para los plantamientos de la prueba se deben dar gratis a los agricultores. Piensan que ésto facilita la búsqueda de agricultores que se presten a colaborar y también les da más control de las plantaciones. Otros piensan que no se debería subvencionar el proyecto sino cuando se trata de materiales o tecnologías completamente desconocidos. La decisión depende de las condiciones económicas y la receptividad de los agricultores locales.

Las demostraciones de resultados: Los materiales no se deberían subvencionar sino cuando hay alguna incertidumbre sobre la rentabilidad de la nueva práctica, en cual caso no debería estar en etapa de demostración.

NOTA: Si se ofrecen subvenciones, asegúrese de incluir los costos verdaderos de los materiales cuando hace el estudio de costos/beneficios.

- La reducción del número de pruebas en haciendas:

Pruebas de resultados: La reducción del número de pruebas puede ocasionar que los resultados no sean representativos del área.

Demostraciones de resultados: La reducción en el número de éstas no afecta el principio de las demostraciones, pero puede aminorar la aceptación de los agricultores.

- La reducción del tamaño de las plantaciones:

Pruebas de resultados: El tamaño de las plantaciones debe ser suficientemente grande para permitir las prácticas normales. En vez de acortar el tamaño de las plantaciones, se debería ofrecer subvenciones.

Demostraciones de resultados: Deje que los agricultores escojan los tamaños de las plantaciones mientras conformen con el tamaño en que pueden aplicar las prácticas normales acostumbradas.

- Garantizar el precio o el rendimiento: La agencia de extensión puede garantizar cierto rendimiento o precio de mercado a un agricultor colaborador, quizás en forma de un contrato de compra. Esto se debe hacer sólo en el caso de las pruebas de resultados. Las demostraciones de resultados deben ser independientes.

Apéndice C - La elaboración de una demostración de resultados

Examine las Recomendaciones que Van a Ser Demostradas

Asegúrese de que la recomendación es:

- Adaptada a las condiciones de crecimiento locales.
- Dentro del alcance económico de la mayoría de los agricultores locales.
- Probada adecuadamente bajo las condiciones agrícolas locales.

Escoja los Lugares Para las Demostraciones

Puesto que el fin de las demostraciones de resultados es fomentar la aceptación de las nuevas prácticas en escala grande, el interés principal en escoger el sitio es el número máximo de participantes. Sin embargo, si la recomendación es adaptable a varios tipos de suelos u otras variaciones comunes en el área, trate de incluir algunas unidades agrícolas en cada categoría. Aquí siguen unas pautas para la selección:

- Escoga los agricultores claves. Estos no son necesariamente ni los mejores ni los más progresistas, puesto que aquellos pueden ser considerados excepcionales por los otros agricultores. No rechaza un agricultor "progresista", pero concéntrese en buscar los agricultores de influencia.
- Escoga sitios conspicuos. Los lugares deben ser cerca de carreteras, caminos o sitios de reuniones públicas.
- Demostraciones en Tierras Alquiladas o Donadas Estas pueden ser muy efectivas, pero el grupo debe ser uno ya formado, en vez de ser organizado específicamente al momento para hacer la demostración.
- Factores Especiales de las Demostraciones de Abonos No use un campo que haya recibido tasas muy altas de abonos anteriormente. Las demostraciones de abonos dan los resultados visuales y las diferencias en rendimientos más espectaculares cuando se hacen en suelos de baja fertilidad, pero no bosque las tierras específicamente pobres para la demostración.
- La Demostración "Espontánea": Otro método que puede ser muy efectivo en ciertos casos es buscar una plantación que ya demuestre el valor de lo que Ud. está tratando de promover. La desventaja es que por lo general no hay una plantación de control para hacer la comparación.

La Preparación de la Demostración

Después de escoger los sitios el extensionista debe detallar con el agricultor la demostración, incluyendo las fechas aproximadas de las operaciones importantes como la siembra, la aplicación de abonos, etc. Asegúrese de que los materiales necesarios estén a mano. El extensionista debe comprender

completamente el que, el cómo, y el por qué de los procedimientos de la preparación y el crecimiento de la plantación de demostración.

La Supervisión y el Manejo

El extensionista debe estar presente durante la aplicación de todo procedimiento nuevo de la plantación de demostración para asegurar que el agricultor las haga correctamente. Para que la demostración sea realística, el agricultor y sus trabajadores corrientes deben hacer la gran parte del trabajo.

Evite la tendencia de favorecer la plantación de "la nueva práctica" con demasiado cuidado o con protecciones contra los factores limitantes sin consideración al costo. Los agricultores visitantes frecuentemente pueden darse cuenta de estos factores atípicos, lo cual puede afectar seriamente el valor de promoción de la demostración.

Observar y Archivar

El objetivo principal de las plantaciones de demostración es de promover las prácticas mejoradas, pero también pueden proveer datos muy útiles por el poco trabajo adicional de archivar y medir los rendimientos precisamente. Aquí siguen unas sugerencias:

- Mantenga alguna clase de archivo cronológico de cada demostración, anotando detalles como la fecha, la cantidad de materiales aplicados, las condiciones ambientales, las observaciones, etc.
- Haga una estimación de los rendimientos usando la técnica de muestreos al azar explicada en el Apéndice L.
- Compare estas estimaciones con los rendimientos que los agricultores participantes indican que tienen.

La Promoción y el Seguimiento

Las demostraciones están supuestas servir como ejemplos "vivos" de los beneficios de las prácticas mejoradas (o "conjuntos de prácticas"). Los agricultores vecinos deben ser invitados a ver la demostración durante el crecimiento del sembrado en cualquier ocasión en que los resultados esperados se pueden ver claramente (como plantas más grandes y más verdes resultando del uso de abonos). Los resultados finales de rendimientos deben ser descontados conservativamente.

Las sesiones para los agricultores visitantes deben ser organizadas si las prácticas requieren explicaciones o conocimientos nuevos, lo cual es muy probable. Esto se llama una demostración de métodos y resultado y deben ser sesiones dirigidas por un extensionista calificado y con experiencia local que sea fluyente en el idioma local.

La prueba verdadera de una demostración es la rapidez con que los agricultores comienzan a adoptar las nuevas prácticas.

ALGUNAS PRECAUCIONES:

- No use una demostración de resultados para probar una recomendación. Eso es lo que la prueba de resultados debe hacer. Las demostraciones son para promover las prácticas que ya han sido probadas localmente. Nunca trate de hacer una demostración sino cuando esté bastante seguro que la práctica es beneficiosa.
- No prometa demasiado de los resultados. Sea conservativo.
- No haga la demostración en sus propios terrenos.
- No sacrifique la calidad del trabajo por la cantidad.

- No favorezca una demostración por otra

Apéndice D - La elaboración de un análisis estadístico elemental

Una prueba de resultados consiste de ensayos individuales en haciendas representativas dentro de un área local para comparar una práctica nueva con una vieja. Los resultados de estos ensayos proveen la base final para las recomendaciones específicas adaptadas al sitio para los agricultores locales. Para interpretar la prueba de resultados correctamente, los resultados de rendimientos deben pasar por un análisis estadístico, por lo menos uno elemental, para determinar las dos medidas más importantes de los beneficios actuales de la nueva práctica:

- El beneficio promedio: Esto es el promedio de los aumentos en rendimientos de la nueva práctica comparados con la vieja.
- La desviación normal: Esto indica cuanto los resultados individuales varían de los promedios. Es la indicación de la variabilidad de las respuestas alrededor de su promedio. Acuérdesse que los agricultores Jamás cosechan "promedios" y tienen mucho interés en saber las variaciones probables en beneficios.

Estos cálculos no son difíciles si se siguen estos procedimientos normalizados:

1. Fije los datos en forma columnar.
2. Calcule los siguientes promedios sumando las columnas apropiadas y dividiendo por el número de ensayos.
 - a. El rendimiento promedio (medio) de la práctica vieja control.
 - b. El rendimiento promedio (medio) de la práctica nueva.
 - c. El beneficio promedio: el promedio de aumentos en rendimiento por la nueva práctica en comparación a la vieja.
3. El Cuadrado del Beneficio: Este es el procedimiento estadístico estándar para calcular la desviación normal. Sin embargo, las diferencias entre los cuadrados de los beneficios individuales no tienen significancia. Lo que es importante es la suma de los cuadrados, puesto que es de estas cifras que se determina la desviación normal.
4. Calcule la desviación normal: Esta es la estadística mas importante que Ud. saca de los resultados puesto que muestra la variabilidad de las respuestas del promedio. El procedimiento para el cálculo de la desviación normal es mejor mostrado con el siguiente ejemplo.
5. Resuma los Datos
 - a. El rendimiento promedio de la nueva práctica: 23.6 bu./acre
 - b. El rendimiento promedio de la práctica vieja (la plantación de control): 17.2 bu./acre
 - c. El beneficio promedio (práctica nueva contra practica vieja): 6.5 bu./acre
 - d. Desviación normal 2.8 bu./acre o 16%
6. Interprete los Datos: Una vez que el beneficio promedio y la desviación normal han sido calculados, Ud. puede contestar tres preguntas claves que se usan para formular una recomendación fundada sobre los resultados de la prueba:
 - a. ¿Cuál fue el aumento promedio en rendimientos ocasionado por la nueva práctica?

La solución usando los datos del Paso 5:

$$6.5/17.2 \times 100 = 38\%$$

b. ¿Cuál es el aumento mínimo de rendimientos que los agricultores pueden esperar tres veces de cuatro?

Solución: Multiplique la desviación normal como un porcentaje (16%) por 0.7, un constante matemático usado en la estadística. Entonces reste el resultado de la cifra del aumento promedio de rendimientos expresado como porcentaje (38%).

La solución usando los datos:

$$16\% \times 1.0 = 16\%$$

$$38\% - 16\% = 22\% \text{ aumento}$$

c. ¿Qué porcentaje de los agricultores probablemente no tendrán ningún aumento en rendimientos con la nueva práctica?

Solución: Divida el beneficio promedio por la desviación normal para obtener una tasa. Entonces busque la solución según esta tasa en el cuadro de tasas siguiente, haciendo interpolaciones si son necesarias.

La solución con los últimos datos:

$$6.5 \text{ bu.} / 2.8 \text{ bu.} = 2.3 \text{ (tasa)}$$

Solución = 1% de los agricultores

Tasa	Solución (porcentaje)
2.6	Menos de 0.5%
2.3	1%
2.0	2%
1.6	5%
1.3	10%
1.0	15%
0.8	20%
0.7	25%

Datos de una Prueba de Variedades de Maíz en 25 Haciendas

Práctica Nueva Control

Bushels (Fanegas)/Acre Bushels (Fanegas)/Acre

Hacienda	RENDIMIENTO		BENEFICIO	EL CUADRADO DEL BENEFICIO
1	23	16	7	(7) ² 49
2	37	26	11	(11) ² 121
,3	24	17	7	(7) ² 49
4	20	14	6	(6) ² 36
(5-21)				
22	24	17	7	(7)2 49
23	22	16	6	(6)2 36
24	28	21	7	(7)2 49
25	26	19	7	(7)2 49
SUMAS	591	429	162	1236
PROMEDIOS	23.6	17.2	6.5	

Como Calcular la Desviación Normal:

- a. La suma de los cuadrados del beneficio = 1236 bu. (fanega)
- b. (Suma de los beneficios) / numero de fincas = $(162) / 25 = 1050$ bu
- c. reste (b) de (a): $1236 - 1050 = 186$ bu.
- d. La diferencia (c) / Numero de fincas - 1 = $186 / 24 = 7.75$ bu
- e. Desviación normal = la raíz cuadrada de (d)
o $7.75 = 2.8$ bu.
- f. [Desviación normal (e) x 100] / Rendimiento promedio del control = $[2.8 \times 100] / 17.2 = 16\%$

Así que: 16% = la desviación normal (la variación) como porcentaje del rendimiento promedio bajo la práctica vieja (el control).

7. La Interpretación de los Resultados a Base de la Económica

Puesto que la mayoría de las prácticas nuevas requieren costos adicionales, la prueba verdadera de sus beneficios es el aumento en rendimientos netos sobre el aumento en costos. Los mismos procedimientos estadísticos usados en el ejemplo anterior se pueden aplicar al beneficio económico neto y a las pruebas de tasas de costo/beneficio.

Apéndice E - La conversión de rendimientos de siembras pequeñas

Cuando se trata de rendimientos de los ensayos de campo, las plantaciones de demostración, y los campos de los agricultores, generalmente se convierten en kg/ha, lbs./acre, o otra norma. Hay varias formas fáciles de hacerlo, y se muestran aquí con estos ejemplos.

PROBLEMA 1: El Sr. Pora cosecha 300 kg de maíz descascarado de un campo de una área de 30 x 40 metros. ¿Cuál es su rendimiento a base de kg/ha?

SOLUCION:

Método 1:

Método 2: Forme una proporción

Para completar esta proporción por Y_1 , multiplique de esta manera: $1200 Y_1 = 300 \text{ kg} \times 10000$. Entonces complete Y_1 :

$Y_1 = 2500$ kg/ha de maíz del campo del Sr. Pora.

PROBLEMA 2: El Sr. Lam cosecha 150 libras de semilla seca de la arveja de vaca de un campo de 45 pies por 75 pies. ¿Cuál es su rendimiento en términos de libras por acre?

SOLUCION

Método 1:

Método 2: Forme una proporción

Entonces multiplique y resuelva la proporción para Y_1 de este modo:

$$3375 Y_1 = 150 \text{ libras} \times 43560$$

$Y_1 = 1936$ libras/acre de arvejas de vaca del campo del Sr. Lam

NOTA: Ud. puede "mezclar" las unidades de medidas de sistemas diferentes si sabe las conversiones. Ejemplos:

1 Acre = 400 metros cuadrados

1 Manzana (Centro América) = 1.73 acres = 0.7 ha = 7000 metros cuadrados

Apéndice F - Como hacer muestreos del suelo

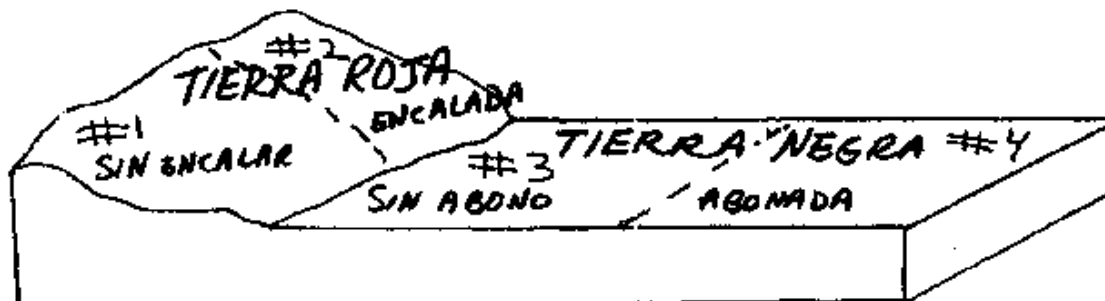
1. Divida la Finca en Unidades de Muestreo: Cada muestra que se manda al laboratorio verdaderamente es una muestra compuesta formada de 10-20 sub-muestras tomadas de una área que es uniforme en el color, la composición, la topografía, el manejo anterior, y otras características que pueden influir la fertilidad del suelo. Una finca puede tener varias de estas áreas distintivas que se llaman unidades de muestreo.

Comience por dibujar un mapa de los terrenos de la finca que se van a probar, y divídelo en unidades de muestreo separadas según la criterio anterior. Cada unidad de muestreo debe contener sólo una clase de suelo (es decir, no combine suelos rojos con suelos negros, suelos de colina con suelos de terrenos

planos, suelos abonados con los no abonados, etc.). Es importante tener una buena idea de la historia del encalado y el abonado del suelo para evitar las variaciones dentro de una unidad de muestreo.

El mapa final con las unidades de muestreo enumeradas se podría parecer a éste:

Mapa



El tamaño de las unidades del muestreo: Una unidad de muestreo generalmente no debería exceder 4-6 ha. Por supuesto, las haciendas pequeñas tendrán unidades de muestreo mucho más pequeñas.

2. Para cada unidad de muestreo, colecciona unas sub-muestras para hacer una muestra compuesta representando esa unidad.

- Si la finca tiene tres unidades de muestreo, el agricultor manda tres muestras del suelo al laboratorio. cada muestreo consistirá de 10-20 sub-muestras tomadas al azar dentro de la unidad.
- La profundidad del muestreo: La mayoría de los laboratorios quieren muestras de la capa arable de sólo 15-20 cm de profundidad. Cuando está tomando muestras de campos que se van a usar para pasto, una profundidad de 5 cm a veces es requerida por el laboratorio. Evite la inclusión de sub-suelo en una muestra de la capa arable con la excepción de las capas que están muy delgadas a causa de la erosión.
- Para tomar una sub-muestra: Se puede usar una pala y un machete, aunque una barrena es mejor cuando el suelo es muy duro.

Si está usando una pala, haga un hueco con lados de 45° a la profundidad correcta y desentierre cuidadosamente una muestra de 3-5 cm de grueso. La muestra debe extender a la profundidad vertical apropiada y debe ser de grueso uniforme. Agarre la cara de la muestra con la mano para que no se desmorone. Arranque las basuras de la superficie antes de hacer el muestreo.

Acorte el ancho de la muestra en la pala con el machete hasta que esté de 4-5 de ancho y entonces póngalo en un cubo.

Guías para el muestreo: No tome las sub-muestras de las bandas de abono, debajo de excrementos, o a lo largo de una verja, o del extremo del campo, porque ésto causa niveles falsos de potasio en la prueba. Seque las muestras al aire. Limpie el cubo completamente antes de continuar con otra unidad de muestreo.

- La preparación de una muestra compuesta: Después de coleccionar las 10-20 sub-muestras al hozar dentro de una unidad de muestreo, mézclelas completamente en el cubo antes de sacar suficiente cantidad de la tierra para llenar la caja de la muestra.

Guías: Nunca mezcle los suelos de diferentes unidades de muestreo. No seque al horno las muestras mudadas, porque ésto causa un nivel alto falso de potasio en la prueba. Séquelas al aire. Limpie el cubo completamente antes de seguir con otra unidad de muestreo.

- Llene el formulario de informaciones: El formulario del laboratorio pedirá información sobre el declive ? el drenaje, la historia de cultivos y rendimientos, las aplicaciones anteriores de abonos y cal, los cultivos que se van a sembrar y los rendimientos deseados.

Cuando tomar las muestras del suelo: Mándelas al laboratorio por lo menos dos meses antes de que necesite los resultados. En las áreas de estaciones de siembra concentradas, los agricultores tienden a esperar hasta el último momento para mandar los muestreos, y el laboratorio no puede procesarlos todos a tiempo.

¿Con qué frecuencia se necesita hacer las pruebas? Bajo tasas bajas o moderadas de abonos, un campo se debe mostrar como cada tres a cinco años, puesto que el nivel de la fertilidad del suelo probablemente no cambia significativamente de año en año. Esto está bien, puesto que los agricultores con capital limitado deben concentrarse en alimentar el cultivo actual en vez de aumentar la fertilidad general del suelo.

Apéndice G - Las señas de deficiencias de nutrimentos en los cultivos de referencia

NITROGENO

El Maíz, el Sorgo, el Mijo

Las plantas Jóvenes son achaparradas y raquíticas con hojas de un verde amarillento. En las plantas mayores, las puntas de las hojas más bajas son las que primero muestran el amarillamiento, el cual progresa hacia la vena central en una forma de "V", mientras los márgenes de las hojas se quedan verdes. En algunos casos ocurre un amarillamiento general de las hojas bajas. En los casos severos, las hojas de abajo se marchitan y se mueren de la punta hacia abajo. (Esta "quemadura" también puede ser causada por las sequías que previenen la absorción del N.) Las mazorcas del maíz quedan pequeñas y arrugadas a las puntas.

Las Leguminosas

Las hojas más bajas comienzan a tornarse en un verde amarillento y luego en amarillo con los síntomas progresando hacia arriba. El crecimiento de la planta se achaparra.

FOSFORO

El Maíz, el Sorgo, el Mijo

Las señas de la carencia ocurren con más probabilidad durante el crecimiento inicial. Las carencias no severas usualmente causan el enanismo sin síntomas claros en las plantas. Las escaseces más severas causan una coloración purpúrea que comienza a los puntos de las hojas más bajas (más viejas), las cuales comienzan a marchitarse y a morir. Algunas variedades del maíz y el sorgo no muestran la coloración purpúrea sino un color bronceado del mismo patrón.

No ponga atención a los tallos purpúreos.

En el maíz y el sorgo, los síntomas generalmente desaparecen una vez que las plantas llegan a 40-45 cm, pero los rendimientos son severamente acortados. Las mazorcas de maíz de las plantas deficientes en P son un poco torcidas, tienen un espaciamiento irregular de semillas, y puntos sin semillas.

Las Leguminosas

Las señas de la deficiencia o carencia por fósforo no son bien definidas. Las plantas carecen de fortaleza y tienen pocos tallos laterales. Las hojas superiores se tornan en un verde oscuro, pero quedan pequeñas. La floración y la maduración se atrasan.

POTASIO

El Maíz, el Sorgo, el Mijo

Estos tres cultivos Jamás muestran señas durante las primeras semanas del crecimiento. Los márgenes de las hojas de abajo se ponen amarillas y mueren, comenzando al punto. Las plantas con deficiencias de potasio tienen entrenudos cortos y tallos débiles. Los tallos del maíz que se cortan a lo largo frecuentemente muestran nódulos de un color pardo oscuro. Las mazorcas de maíz de las plantas deficientes en potasio frecuentemente son pequeñas y tienen puntos puntiagudos y de pocos granos.

Las Leguminosas

La deficiencia de potasio muy raras veces se ve en los frijoles, pero si puede ocurrir en suelos altamente infértiles o en los de altos contenidos del calcio y del magnesio. Los síntomas son el amarillamiento y la muerte de las puntas y los márgenes de las hojas, comenzando con las hojas más bajas y subiendo a las superiores.

CALCIO

Frijoles

La deficiencia de calcio en los frijoles es rara, pero más probablemente podría ocurrir en combinación con la toxicidad por aluminio en los suelos muy ácidos. Las hojas se mantienen verdes con un ligero amarillamiento a los márgenes y las puntas. Las hojas se pueden enrollar hacia abajo.

Los Cacahuetes

Plantas de un verde claro con un porcentaje alto de "pops" (vainas vacías) muestran los síntomas de la deficiencia de calcio.

MAGNESIO

El Maíz, el Sorgo, el Mijo

Un amarillamiento general de las hojas más bajas es la primera seña. Eventualmente el área entre las venas se torna en amarillo claro y hasta en blanco mientras la vena se mantiene verde. Con la progresión de la deficiencia, las hojas se vuelven de color purpúreo rojizo a los márgenes y a las puntas, comenzando con las hojas más viejas y subiendo a las más Jóvenes.

Los Frijoles

La deficiencia de magnesio es más probable en suelos ácidos o en esos altos en calcio o potasio. El amarillamiento intervenal aparece primero en las hojas más viejas y progresa hacia arriba. Las puntas de las hojas presentan los primeros efectos.

AZUFRE

Dónde sospecharlo: Se pueden sospechar deficiencias de azufre donde hay suelos volcánicos o suelos ácidos arenosos, y donde se han usado abonos bajos en S por varios años.

El Maíz, el Sorgo, el Mijo

Estos cultivos tienen requerimientos de azufre relativamente bajos. El enanismo, la maduración tardía, y un amarillamiento general de las hojas (a diferencia de la deficiencia por N) son las señas principales. A veces las venas se mantienen verdes, lo cual se puede interpretar como una deficiencia de zinc o de hierro. Sin embargo, las señas de carencia o deficiencia del hierro y del zinc son más probables en los suelos básicos o poco ácidos.

Los Frijoles

Las hojas superiores muestran un amarillamiento uniforme.

ZINC

Las deficiencias de zinc ocurren donde el valor Ph del suelo es más de 6.8 y se usan altas tasas de P, especialmente cuando se coloca en una banda o hueco cerca de las semillas.

El maíz muestra las señas más claras de la deficiencia de zinc de todos los cultivos. Si es severo, los síntomas aparecen dentro de dos semanas de la emergencia. Es típico ver una banda ancha de tejido descolorido en ambos lados de las venas centrales de las hojas superiores, principalmente en la parte anterior de las hojas. La vena central y el márgen de la hoja se mantienen verdes, y las plantas se achaparran. Las carencias ligeras pueden causar unas rayes entre las venas semejante a las deficiencias de manganeso o de hierro. Sin embargo, en las escaseses de Fe y Mn, las rayas intervenales corren todo el largo de la hoja.

El Sorgo

Semejante al maíz, pero menos rayas intervenales, y la banda blanca es más definida.

Las Leguminosas

El amarillamiento intervenal de las hojas superiores.

HIERRO

Se pueden sospechar deficiencias de hierro cuando el valor Ph del suelo es más de 6.8.

El Maíz, El Sorgo, El Mijo

El sorgo es mucho más susceptible a las deficiencias de hierro que el maíz. Los tres cultivos muestran un amarillamiento intervenal que extiende todo el largo de las hojas y ocurre principalmente en las hojas superiores.

Las Leguminosas

Aparece un amarillamiento intervenal de las hojas superiores. Eventualmente se tornan todas uniformemente amarillas.

EL MANGANESO

Dónde se debe sospechar: Las deficiencias de manganeso son raras en el maíz, el mijo, y en el sorgo. Ocurre en suelos que tienen un valor Ph de 6.8 o más alto y en suelos arenosos o muy lixiviados.

Los Cacahuates

Un síntoma es el amarillamiento entre las venas de las hojas superiores que al fin toman un color amarillo uniforme, y luego un color bronce.

Los Frijoles

Las plantas son achaparradas. Las hojas superiores toman un color amarillo entre las pequeñas venas y terminan con una apariencia bronceada.

La toxicidad por manganeso ocurre en suelos muy ácidos y es empeorada por el drenaje inadecuado. Los frijoles son muy susceptibles. Las hojas superiores muestran un amarillamiento intervenal. Es fácil de confundir con la deficiencia de Zn o de Mg, pero la deficiencia por Zn es muy rara en suelos muy ácidos.

BORO

Dónde se puede sospechar: Las deficiencias de boro se pueden sospechar en suelos ácidos y arenosos o los suelos de alto Ph. Los frijoles y los cacahuets son los más susceptibles de los cultivos de referencia.

Los Cacahuets

El follaje puede estar normal, pero las nueces con frecuencia tienen un brea hueca de color pardo en la carne. Esto generalmente se llama "daños internos".

Los Frijoles

Tienen tallos gruesos y hojas con manchas amarillas y necróticas. Si es un caso menos severo, las hojas se arrugan y se voltean hacia abajo. Es fácil de contundir con un ataque virol o por saltahojas. En casos muy severos, las plantas quedan enanas y pueden morir poco después de la emergencia.

La Toxicidad por boro puede ser causada por la aplicación de un abono que contiene boro muy cerca a la hilera de semillas o por la aplicación nouniforme. Los síntomas son el amarillamiento y el necrosis de los márgenes de las hojas poco después de la emergencia.

Apéndice H - Unas leguminosas misceláneas

GARBANZOS

Otros nombres: "el guisante de gramo"

El nombre científico: *Cicer arietum*

Las áreas principales de reducción: El 90% por ciento de la producción mundial ocurre en India y Pakistan, pero los garbanzos también son un cultivo importante en Libano, Turquía Siria, Iran, Bangladesh, Burma, Nepal, Colombia, Argentina, y Chile.

La Adaptación, las Características

Los garbanzos prefieren condiciones frescas y semiáridas. Las semillas tienen un tegumento muy permeable y pierden la capacidad de germinación rápidamente en condiciones de alta humedad. El cultivo tiene un sistema radical muy profundo y es muy eficiente en la extracción del fósforo del suelo. Tiene buena capacidad de fijación de nitrógeno.

Los Usos y el Valor Nutritivo

Los garbanzas sirven de alimento como semillas inmaduras (y vainas) o en forma de semillas maduras. También se usan como sustituto para el café después de ser asados. Las semillas contienen como 70% de proteína.

La producción mundial del garbanzo tuvo un promedio de 7 millones de toneladas/anuales durante el periodo de 1975-1977 y fue concentrada principalmente en India y Pakistan.

GUISANTES DE PALOMA

Otros nombres: Guandúl, chícharo, frijol de árbol

Nombre científico: *Cajanus cajan*

Las áreas principales de la producción: India, el Caribe (especialmente la República Dominicana y Puerto Rico), Colombia, Panamá, Venezuela, el Oriente Central, y partes de Africa.

La Adaptación, las Características

Es una planta vivaz leñosa y enhiesto, de vida corta, que crece a una altura de tres o cuatro metros. Las vainas son como la del guisante y vellosas, con tres a siete semillas. El color de la semilla varía de blanco a rojo o casi negro. Las plantas se pueden usar para cortavientos. Los guisantes de paloma (Guandúl) son muy resistentes a las sequías y toleran una gran variedad de suelos y condiciones de lluvias. Generalmente se tratan como anuales o bianuales y se podan para fomentar el macollamiento después de cada cultivo. Son intercalados frecuentemente con el maíz, el sorgo, el mijo, los frijoles y las calabazas. Las variedades tempraneras demoran 12-14 semanas hasta la iniciación de vainas y un total de cinco a seis meses para madurarse. Las variedades tardías demoran como 9-12 meses. Aunque las plantas crecen por tres o cuatro años, los rendimientos tienden a disminuir. Con frecuencia es mejor tratarlo como un anual o acortarlo y cosechar los cultivos secundarios, usando las ramas y las hadas cortadas para alimento de ganado.

No hay datos regionales de la producción del guisante de paloma o Guandúl pero la producción mundial probablemente es la media parte de la de los garbanzos.

Los rendimientos de vainas verdes varían entre 1000-4000 kg/ha con posibilidades de 8000 kg/ha. Los rendimientos de semillas secas tienen un promedio de 600-1100 kg/ha, con posibilidades de 2000 kg/ha. Estas plantas son fijadoras del nitrógeno muy eficientes.

El Valor Nutritivo y los Usos

Ambos las semillas secas y las verdes inmaduras (a veces Junto con las vainas) son comestibles. Las semillas maduras secas contienen como 20 porciento de proteína. Los tallos y las ramas secas se usan para leña, techos, y cestas. El cultivo también es útil como un cultivo de forraje, de cortavientos y de abono verde (abono orgánico), y para el control de erosión en los declives.

POROTO DE MANTECA

Otros nombres: frijol de lima, frijol calentado, guisante de cabeza.

Nombre científico: *P. lunatus* L., *P. truxillensis*, H.B.K.

Las áreas principales de la producción: Es una de las leguminosas de cultivación mas amplia ambos en las zonas templadas y las tropicales. El poroto es el cultivo leguminoso principal en las regiones de selvas húmedas de Africa tropical y de Centroamérica. Es cultivado extensivamente en Liberia, Burma, y Nigeria.

Tipos

La mayoría de las investigaciones de la crianza se han concentrado en el tipo arbusto enhiesto, que no produce vid, que no produce tallos fuertes y que no necesita enredadera. A pesar de ésto, estas variedades enanas no son bien adaptadas a las condiciones calientes y húmedas como los porotos de vid.

La Adaptación, las Características

Los tipos de vid requieren un cultivo de apoyo u otro tipo de enredadera. Toleran las condiciones más húmedas durante el periodo de crecimiento que las arvejas de vaca o el frijol común pero necesitan condiciones secas durante las últimas etapas cuando se cosecha la forma madura. Los porotos de manteca son menos tolerantes a las sequías que muchas de las otras leguminosas y son muy sensibles al acidez del suelo (el valor Ph óptimo es 6-7). Las variedades son neutrales al largo diurno o de tipo de día corto en su respuesta al largo diurno. Los tipos de vid se han cultivado hasta elevaciones de 2400 m en los trópicos.

El Valor Nutritivo y los Usos

Los porotos de manteca son cultivados principalmente por los frijoles secos descascarados, pero las semillas inmaduras también son cocinadas como legumbre Junto con las vainas y las hojas. Algunas variedades tienen un nivel peligroso de ácido hidrocianico (HCN) en las hojas, las vainas, y las semillas, pero esto se puede disipar con hervirlos y cambiar el agua del cocido. Las variedades de semilla colorida son más altas en HCN que las blancas.

Las plantas también se usan como un cultivo de abonos verdes y como cultivo de cobertura (para proteger el suelo de la erosión). Las semillas contienen como 20 por ciento de proteína en su forma madura y seca.

JUDIA DE MUNGO

Otros nombres: caraotas, Judía pilosa, poroto urd.

Nombre científico: *Phaseolus aureus*

La judía de Mango es un cultivo importante en India, China, y las Filipinas y ha sido introducida a otras áreas. Es bastante resistente a las sequías pero susceptible al drenaje inadecuado. Se come en forma de semillas maduras hervidas, de vaina verde, o de plántala. El cultivo también se usa para el forraje, el abono verde, o como un cultivo de cobertura. Las judías de Mango son fijadoras eficientes del nitrógeno.

SOYA

Nombre científico: *Glycine max*

Las áreas de la producción más extensiva de la soya están en los Estados Unidos, Brasil, Argentina, China, y otras partes de Asia Sureste, aunque también se cultiva en muchas otras partes del mundo. Su reputación de ser un cultivo de alta proteína (35-40 por ciento de proteína) ha tentado a muchos Voluntarios a tratar de introducir la soya en sus áreas de trabajo. Sin embargo, uno debería conocer los siguientes problemas potenciales:

- Las leguminosas locales pueden ser mejor adaptadas al área. La soya no tolera muy bien la acidez del suelo y prefiere un valor Ph entre 6.0 y 7.0. Las lluvias altas y la humedad fomentan las enfermedades y los insectos.

Este sembrado es cultivado principalmente para la exportación y para la producción del aceite de soya, y de la harina de soya, la cual se usa para alimentos de ganado.

- La soya cocinada frecuentemente tiene sabor y olor desagradables que la hace inaceptable a mucha gente. A pesar de esto, la Universidad de Illinois ha desarrollado un método de cocimiento barato que resuelve este problema. Los cacahuetes tienen la ventaja sobre la soya de ser ambos un cultivo de caja y de alimento, y también son más resistentes a las sequías.

- Igual a algunos sorgos y mijos, la soya es muy fotosensible al largo del día, y las variedades tienen una adaptación muy estrecha al norte y al sur de sus orígenes. Las variedades de la Zona Maicera de los E.E.U.U. normalmente son cultivadas en los días muy largos del verano y si son mudadas a las áreas tropicales de días cortos, se achaparran y se maduran demasiado rápido. A pesar de esto, si hay variedades adaptadas a los trópicos.

- Mientras la soya es un fijador de nitrógeno muy eficiente, requiere un tipo de bacteria Rhizobia que nunca está presente en los suelos que no hayan sido cultivados en soya anteriormente. En estos casos, la semilla tiene que ser inoculada con una bacteria comercial de Rhizobium japonicum. La Rhizobia de la soya sufre por los niveles del Ph más bajos de 6.0.

LOS FRIJOLES ALADOS

Nombre Científico: *Phophocarpus tetragonalobus*

Los frijoles alados no son un cultivo de hilera, pero han recibido mucha publicidad como un posible cultivo "de maravilla". En el interés de la clarificación, algunos datos básicos se presentan aquí. Las plantas son enredaderas que crecen a más de tres metros cuando son apoyadas y producen vainas con cuatro "alas" longitudinales que contienen hasta 20 semillas. Los frijoles alados son adaptados a los trópicos húmedos y tienen unas características valiosas:

- Las semillas secas contienen como 34 por ciento de proteína y 18 por ciento de aceite lo cual las hace equivalentes a la soya. Las hojas Jóvenes y las vainas también son comestibles.
- Algunas variedades producen tubérculos comestibles con un contenido de proteína estimado al 20 por ciento, aunque algunos investigadores creen que ésto es una sobre-estimación considerable.
- Son una leguminosas muy eficientes en la fijación del nitrógeno y producen buenos rendimientos. Se han reportado rendimientos de hasta 2500 kg/ha de la semilla seca madura.

Ahora hay que mencionar algunas de las desventajas de los frijoles alados:

- Las plantas tienen que ser apoyadas o no florecen bien, aunque pueden ser cultivadas al nivel del suelo como cultivo de tubérculos.
- Las semillas tienen que ser cocinadas usando una técnica especial y tienen que ser suavizadas lentamente en agua. La semilla madura cocinada tiene un sabor fuerte que algunas personas encuentran desagradable. Sin embargo, no tienen la potencialidad de ser procesados en cuajada y "tofu" como la soya. Las semillas tienen unos inhibidores metabólicos (digestivos) que no han sido investigados adecuadamente.

La introducción de un cultivo nuevo en una área es una labor que se debería dejar en manos de los profesionales asociados con las estaciones investigativas que tengan el dinero, las capacidades, y la disciplina para tal proyecto. El trabajo del extensionista es de proveer las recomendaciones probadas para los cultivos del área.

Apéndice I - Como reconocer los problemas comunes de los cultivos de referencia

Se necesita mucha práctica y muchas labores investigativas para poder reconocer con precisión los problemas de los cultivos. Algunas anomalías como el marchitamiento el amarillamiento de las hojas pueden tener muchas causas.

Primero, aprenda a distinguir el crecimiento normal del crecimiento anormal cuando camina por el campo del agricultor. Busque las senas de los problemas, como el color anormal, el achaparramiento, el marchitamiento, las manchas foliares, y las huellas de los insectos. Haga una examinación detallada de las plantas afectas, incluyendo los sistemas radicales y la parte interior del tallo cuando el problema no es obvio. Obtenga información detallada del agricultor relativo a las prácticas del manejo que pueden haber influido en el problema (por ejemplo, las aplicaciones de abonos y pesticidas, el nombre de la variedad del cultivo, etc.). Note si el problema ocurre uniformemente por todo el campo o sólo en pedazos. Esto puede dar indicios valiosos, puesto que algunos problemas como los nematodos y el drenaje inadecuado casi nunca afectan al campo entero.

Los enseres investigativos

- Una navaja para desenterrar las semillas o abrir los tallos de las plantas para buscar las pudriciones de raíces y de tallos o los insectos barrenadores.
- Una pala o una trulla para examinar las raíces o descubrir los insectos del suelo o acertarse de la humedad adecuada.
- Un lente de aumento para facilitar la identificación de los insectos y las enfermedades.

- Una prueba del valor Ph para examinar el valor Ph de ambos la capa arable y el subsuelo. Es especialmente útil en las áreas de alta acidez. Tenga cuidado de los enseres de pruebas muy baratos, especialmente los que usan el papel tornasol. La prueba Hellige-Truog es uno de los mejores y cuesta como US\$15.

Pautas para el Diagnóstico

LA APARIENCIA DEL	LAS CAUSAS PROBABLES CULTIVO
GERMINACION INADECUADA DE LAS PLANTULAS (Desentierre cuidadosamente una sección de la hilera y busque las semillas)	La semilla de baja germinación.
	La siembra muy profunda o muy superficial.
	EL suelo incrustado o lleno de terrones.
	Falta de humedad.
	Un sembrador trabado.
	Las semillas desenterradas por una lluvia dura.
	La quemadura por abonos.
	El salcocho pre-emergente o post-emergente.
	Los pájaros, los roedores
	Los insectos que se alimentan de las semillas, los gusanos de alambre, la mosca de la semilla, el gorgojo del maíz
MARCHITAMIENTO (Desentierre unas cuantas plantas con cuidado usando una pala o una trulla y examine las raíces. Inspeccione los tallos en búsqueda de barrenadores o tejidos podridos o descoloridos)	La falta de humedad actual a causa de sequías o del manejo inadecuado del riego (el riego muy ligero o muy infrecuente).
	Las enfermedades (marchitamientos bacterianos o fangales, ciertos tipos de pudriciones y podredumbres de la raíz).
	Las temperaturas muy altas, especialmente combinadas con condiciones secas y ventosas.
	La exposición de las raíces con una azada o cultivadora (escardadera).
	Los nematodos (especialmente si son limitados a pedazos del campo y cuando las plantas se marchitan a pesar de tener suficiente agua) y el quebramiento de los tallos.
ENROLLAMIENTO O TORCIMIENTO DE HOJAS	Falta de humedad (maíz, sorgo, mijo).
	Virus
	Insectos chupadores alimentándose de los tallos o las hadas.
	Las deficiencias del boro, o del calcio (sólo los frijoles).
	Marchitamiento por Verticillium (cacahuates).
RIZADO DE LAS HOJAS, ENROSCAMIENTO DE LAS HOJAS	Afidos, saltahojas alimentándose de las hojas o los tallos.
LAS HOJAS "QUEMADAS" O NECROTICAS	Sequía.
	Calores excesivos.
	La quemadura por abonos.
	Sobredosis de insecticidas.
	Daños al sorgo por Dipterex, Azodrin (Nuvacron) o metil paratión.
	Daños por herbicidas.
	Deficiencias de nutrimentos.

	La toxicidad por aluminio, por hierro o por manganeso debido a la acidez excesiva (valor Ph menos de 5.5).
	Problemas de salinidad o sodio (limitados principalmente a las áreas de pocas lluvias, especialmente las regadas)
	La toxicidad por boro debido al agua del riego (áreas de pocas lluvias) o a la colocación incorrecta de los abonos de boro.
LAS PLANTAS LARGAS Y RAQUITICAS	Falta de luz del sol causada por el apiñamiento o por largos períodos nublados.
HUECOS EN LAS HOJAS	Crugas
	Escarabajos
	Heloterios
	Grillos
	Caracoles, babosas, especialmente en los frijoles (busque las huellas de la baba)
	Tejidos necróticos descompuestos debido a manchas foliares bacterianas.
MANCHAS FOLIARES	Manchas foliares fangales o bacterianas.
	Virus.
	Insectos chupadores,
	El derramado de abonos sobre las hojas.
	El acarreo de aspersiones de herbicidas, especialmente el paraquat (Gramoxone) y Sunscald frijoles
LAS MALFORMACIONES FOLIARES CON TALLOS TORCIDOS (Sólo las plantas caducas)	Daños por herbicidas de tipo 2,4-D debido al acarreo de la pulverización o el pulverizador contaminado (sólo los cultivos caducos).
EL MOTEADO DE LAS HOJAS, LA MALFORMACION DE HOJAS, LA MALFORMACION DE PLANTAS	Virus
LOS RAYADOS FOLIARES	Deficiencias de nutrimentos
	Virus.
	Causas genéticas.
EL AMARILLAMIENTO, EL ENANISMO (ACHAPARRAMIENTO)	Deficiencias de nutrimentos
	Mal drenaje.
	Nematodos.
	Bajo valor Ph (acidez excesiva).
	Pudriciones radiculares, pudriciones de los tallos.
LA DEFOLIACION NOCTURNA DE LAS PLANTAS	Las hormigas trazadoras, los animales apacentadores.
LAS PLANTAS CORTADAS AL NIVEL DEL SUELO O CERCA DEL SUELO	Trozadores.
	Topogrillos
TUNELES TORCIDOS EN LAS HOJAS	Barrenadores de las hojas.
LAS PLANTULAS JOVENES QUE SE DOBLAN CERCA DEL NIVEL DEL SUELO Y SE MUEREN	Añublos fangales de las plántalas.
	Danos al tallo por calor frijoles
CRECIMIENTO INADECUADO, FALTA DE FORTALEZA	Muy seco o muy húmedo.
	Muy caliente o muy frío.
	Insectos, enfermedades.

	Malezas.
	Variedades no-adaptadas.
	Valor Ph bajo.
	Problemas de salinidad-alcalinidad.
	Apiñamiento.
	Suelos poco profundos.
	La compactación o apisonamiento del suelo, la capa dura.
	El drenaje inadecuado.
	Deficiencias de nutrimentos.
	El uso equivocado de abonos.
	Nematodos
	El nublado excesivo
	Los residuos de los herbicidas.
	El manejo pobre en general.
	Semilla dañada (frijoles)
EL VUELCO O LA QUEBRADURA DE LOS TALLOS (Maíz, Sorgo, Mijo)	El apiñamiento
	Las pudriciones de tallos.
	Las crisomélidos.
	Vientos fuertes.
	La deficiencia de K.
LA NODULACION INADECUADA DE LOS CACAHUETES, LAS ARVEJAS DE VACA, LA SOYA; OTRAS LEGUMINOSAS QUE SON EFICIENTES FIJADORAS DEL NITROGENO	EL suelo carece del tipo correcto de la Rhizobia--se necesita la inoculación de las semillas.
(Desentierre cuidadosamente el sistema radicular y examine la nodulación; agrupaciones de nódulos gruesos, especialmente sobre la raíz columnar, y con interiores rodos son senas de la nodulación buena. No contunda los nódulos con las agallas de los nematodos!)	La inoculación incorrecta; la raza incorrecta, la inoculación demasiado vieja o almacenada incorrectamente.
	La semilla inoculada expuesta al sol excesivo o al contacto con los abonos o ciertos tratamientos fungicidas para semillas.
	La acidez excesiva (la soya es especialmente sensible a los valores del Ph menos de 6.0).
	Deficiencia de molibdeno
	Las plantas son muy Jóvenes (demora 2-3 semanas después de la emergencia para que los nódulos sean visibles.)

Apéndice J - Las pautas para el uso de pesticidas

Los pesticidas son venenos y se usan para matar las plantas y los animales que reducen la productividad del cultivo del agricultor. Desafortunadamente, muchos pesticidas tienen efectos dañinos que pueden ser peligrosos a las plantas no-malezas y a los animales, incluyendo el ser humano.

La toxicidad de los pesticidas a los animales se clasifica como aguda, es decir, que puede tener un efecto que resulta en la enfermedad o la muerte, o como crónica, de efectos crónicos que pueden aparecer años después. La toxicidad crónica puede tomar las formas siguientes:

- oncológicas - causantes del cáncer.
- teratogénicas - causando deformaciones en las

generaciones siguientes.
mutagénicas - causando mutaciones genéticas
reproductivas - afectando la capacidad de reproducción

Es importante que el agricultor y el extensionista conozcan el nivel de la toxicidad de los químicos que estén usando, y el cuadro siguiente enumera la toxicidad aguda relativa de algunos pesticidas, de uso común. Las clases de toxicidad presentadas se fundan en la toxicidad aguda oral y dérmica en las ratas.

Clase 1 = la más peligrosa; requiere una etiqueta o un marbete que diga "peligro"
Clase 2 = menos peligroso; requiere una etiqueta que diga "cautela"
Clase 3 = menos peligroso; requiere etiqueta o marbete que diga "cuidado"

Por favor note que las clases de toxicidad sólo se refieren a los efectos tóxicos agudos y que el químico podría ser de la Clase 3, la menos peligrosa, y todavía ejercer una toxicidad seria potencial de largo plazo.

La toxicidad aguda es clasificada según la dosis del pesticida que es letal al 50 por ciento de los animales de prueba que lo, ingieren (Dosis Letal DL_{50}) o lo absorben por la piel (DL_{50} dérmica). La DL_{50} de un pesticida es medida en miligramos de químico puro por kilogramos de peso del cuerpo del animal de prueba (mg/kg). Mientras más baja la DL_{50} , menos cantidad de químico se necesita para matar al 50 por ciento de los animales de la prueba, y luego más alto es el nivel de toxicidad del pesticida. Hay varias consideraciones importantes para el uso de las clasificaciones de DL_{50} .

1. Las clasificaciones de Dosis Letal DL_{50} se basan sobre las cantidades de pesticida de 100 por ciento de concentración desde el uno por ciento hasta el 95 por ciento. Después de la dilución con agua para la esparción, la concentración actual puede ser sólo 0.1-0.2 por ciento. Como regla general un pesticida que es altamente tóxico en su forma concentrada (Clase 1) sigue siendo peligroso ano cuando está diluido al nivel de concentración de utilidad.
2. Las clasificaciones de DL_{50} dan pocos datos sobre el efecto cumulativo del contacto repetido.
3. Si son derramados en la piel, los insecticidas líquidos son más fácilmente absorbidos que los polvos mojables (polvos para emulsiones) o los polvos para espolvoraciones.
4. Note que algunos insecticidas como el TEPP y el Fosdrin son de igual toxicidad dérmica que oral.
5. Aún los insecticidas de la Clase 3 (los menos peligrosos) como el Malatión pueden causar envenenamientos severos si suficiente cantidad es ingerida o derramada sobre la piel, especialmente en su forma concentrada.

Los pesticidas (plaquicidas) incluyen los insecticidas, los fungicidas, los herbicidas, los nematocidas, y los rodenticidas. Por lo general los herbicidas y los fungicidas no están en las categorías de alta toxicidad (1 y 2), mientras un número bastante grande de los insecticidas y los nematocidas son muy peligrosos.

El cuadro J-1 da una lista parcial de los insecticidas, las Dosis Letales (DL_{50}) dérmicas y orales y el grupo químico al cual pertenece, según lo siguiente:

HC = hidrocarburos de cloruro,
FO = fosfatos orgánicos,
C = carbamidas
M = misceláneas

El antídoto para el envenenamiento varia con el grupo químico. Con la excepción de esta diferencia, ea difícil hacer una distinción entre estos grupos químicos. Por ejemplo, la Aldrina, el DDT, la Endrina, el Heptaclor, el Lindano, y el Keltano (dicofol) tienen vidas residuos largas y son todos del grupo de hidrocarburos de cloruro (HC). Sin embargo, en términos de su toxicidad inmediata, varían mucho - el DDT es de la Clase 4 (los menos peligrosos), mientras la Endrina ea de la Clase 1 (los mas peligrosos).

Otros hidrocarburos de cloruro como el Metoxyclor tienen vidas residuales relativamente cortas. Los fosfatos orgánicos (FO) y las carbamidas (C) se descomponen bastante rápidamente, pero también varían mucho en los niveles de toxicidad.

Los nombres de los insecticidas: Fíjese que cada insecticida puede ser mercadeado bajo varias diferentes marcas comerciales. Muchos boletines de servicios de extensión se refieren a los insecticidas por sus nombres químicos no-comerciales (por ejemplo, Sevin es una marca comercial para el carbaryl). Esto puede crear mucha confusión en la identificación de los insecticidas.

Los siguientes pesticidas han sido suspendidos, cancelados, o quitados del mercado en los Estados Unidos y el uso de éstos no se debe recomendar para proyectos agrícolas internacionales:

DDT	Mirex	DBCP
Aldrin	Clordano	2,4,5-T
Dieldrina	Heptaclor	BHC (hexoclorido de benzeno)
Endrina	TOK	Amitroz
	Kepone	Pirimicarb
		gardenal
		dimetoato
		(sólo los polvos)
		galecrón*

*Sólo puede ser aplicado bajo condiciones de manejo especializadas sobre cultivos no-comestibles ("cathon") donde se puede controlar cuidadosamente las mezclas/cargas

Cuadro J-1 La Toxicidad de Algunos Insecticidas Seleccionados

Categoría 1

Nombre Común	Otros Nombres de Marcas o Nombres Químicos	DL₅₀ Oral	Dosis Letal Dérmica	Grupo Químico
Dasanit 6	Terracur, fensulfotión	2-10	3-30	FO
Disyston 6	Disulfotión, Fruminal, oxydisulfotión	7	15	FO
Difonato 6	Fonofos	8	25	FO
Endrina 2,5,6	Hexadrina	1	18	HC
Paratión 6	Etil Paratión, Bladan, Niran, E-605, Polidol E-605, Foskil, Ortofos, Ekatox, Parateno, Pantión, Tiopos, Alkrón	13	21	FO
Fosdrina 6	mevinfos, Fosfeno, Menite	6	5	FO
Systox 6	demeton, Solvirex, Systemox, Demox	6	14	FO
Telodrina	isobenzano	5-30	5-30	HC
TEPP	Tetrón, Vapotona, Kilmite 40	1	2	FO
Timetoato 6	forato, Rampart	2	6	FO
Temik 6	aldicarb	1	menos de 5	C
Aldrina 2,5	Aldrita, Aldrosol, Drinox, Seedrin, Octaleno	39	98	HC
Azodrina 6	Nuvacrón, Monocrón, monocrotofos	17	126	FO
Bidrina 6	Ekafos, Carbicrona	21	43	FO
Birlano 6	clorfenvinfos, Supona, Sapecron	10-155	108	FO
Dieldrina 2,5	Alvit, Octalox, Dieldrite	46	90	HC
Furadán 4	carbofurán, Curaterr (vea abajo los granulados)	11	10,000	C
Gusatión 6	Gutián, Carfene,	12	220	FO

	azinfosmetyl			
Metil Paratión	Folidol M, Paratión M,	14	67	FO
6	Nitrox, Metrón, Parapest, Dalf, Partron, Fosferno			
Lannate 6	Metomyl, Nudrin	17-24	1000	C
Monitor 6	Tamaron, metamidofos	21	118	FO
Mocap 6	Jolt, Profos, etopropos	61	26	FO
Tiodan	endosulfán, Cycloclán, Malix,	43	130	HC
	Timul, Tiodex			
Tritión	carbofenotión, Carratión	30	54	FO
Nemacur 6	fenamifos	8	72	

2. Vida residual larga (3-10 años)
3. Vida residual moderadamente larga (1-3 años)
4. Toxicidades oral y dérmica altas
5. Ahora está prohibido o suspendido del uso en los Estados Unidos.
6. Un plaguicida restringido en los E.E.U.U. por su peligro agudo al ser humano.
7. Químicos que están ahora bajo el proceso contra el registro por la Agencia Para la Protección del Medio Ambiente de los E.E.U.U. (EPA's Rebuttable Presumption against Registration process (RPAR)).

Categoría 2

Nombre Común	Otros Nombres de Marcas o Nombres Químicos	DL ₅₀ Oral	Dosis Letal Dérmica	Grupo Químico
BHC 2,5	hexaclorido de benzeno,	600	-	HC
	Hexaclor, Benzahex, benzel, Soprocide, Dol, Dolmix, Hazafor, HCH			
Bux	Bufenkarb, metalkamate	87	400	C
Clordano	Clorkill, Ortocloro, Belt,	335	840	HC
	Ascrotoxyfos			
Ciodrin	crotoxyfos	125	385	FO
Diazinone	Basudin, Spectracide, Diazol, 180		900	FO
	Gardentox, Sarolex			
Dibromo	naled, Bromex	250	800	FO
Dimetoato	Cygon, Rogor, Perfección,	215	400	FO
	Roxión, De-Feud			
Dursban	clorpyrifos, Lorsban	97-276 --	FO	
Dipterex	Dylox, Klorfon, Danex,	180	2000	FO
	Triclorfon, Neguvon, Anton, Bovinox, Proxol, Tugon, Trinex			
Folimat	metoato	50	700	FO
Folitió	Naval, Agrotión, fenitrotión	500	1300	FO
Hostatión	triazafos	80	1100	FO
Heptaclor 2,5	Drinox H-34, Heptamul	100	195	HC
Lebaycid	Fentió	200	1300	FO
Lindano 2	Gamma BHC, Bammexane, Isotox,	88	1000	HC
	OKO, Benesan, Lindagam, Lintox, Novigam, Silvanol			
Metasystox	oxydemeton-metil	47	173	FO
Mirex 5	declaran	300	800	HC
Toxafeno 3,7	Motox, Estrobano T, Toxakil,	90	1075	HC
	Magnum 44			
Uden	Baygon, Suncide, Senoran,	100	1000	C

	Blatanex, PHC, porpoxur			
Vapona	DDVP, diclorvos, Nuvah,	90	107	FO
	Fosvit			

Categoría 3

Nombre Común	Otros Nombres de Marcas o Nombres Químicos	DL ₅₀ Orál	Dosis Letal Dérmica	Grupo Químico
DDT 2,5	Anofex, Genitox, Gesarol,	113	2510	HC
	Noecid, etc.			
Galecrón	clordimeform, Fundal	127-372	3000	FO
Gardona 5	Appex, Rabon	4000	5000	FO
Keltano 3	dicofol, Acarina, Mitigan	1100	1230	HC
Malatión	Cytión, Unitió, Emmatos,	1375	4444	FO
	Fynanon, Malaspray, Malamar, Zitiól			
Metoxyclor	Marlate	5000	6000	FO
Morestan	Foratan	1800	2000+	
Orteno	Acefato, Ortrán	866	-	FO
Sevin	carbaryl, Vetox, Ravyon,	850	4000	C
	Tricarnam			
Tedió	Tetradifón	14,700	10,000	HC
Volatón	foxim, Valexon	1845	1000+	FO
Actellic	pirimipos-metyl, Blex,	2080	2000+	FO
	Silosan			

El uso de los siguientes pesticidas ha sido restringido en los Estados Unidos, debido a su peligro al hombre, y su uso no se debe recomendar en los proyectos agrícolas internacionales para el pequeño agricultor:

metyl paratión	metamídofos
etyl paratión	metomyl (Lannote)
	tomaron (monitor)
paratión	carborfurán (excepto las formulaciones granuladas)
	difonato
	tritió

Los siguientes pesticidas están bajo la investigación de La Agencia Para la Protección del Medio Ambiente y su Programa Contra el Registro (U.S. Environmental Protection Agency's Rebuttable Presumption Against Registration (RPAR) Program). Estos plaguicidas tienen riesgos posibles en las siguientes cinco áreas, pero los riesgos no han sido probados definitivamente y por eso todavía se permite su uso:

1. Toxicidad aguda;
2. Toxicidad crónica incluyendo efectos oncogénicos y mutagénicos;
3. Otros efectos crónicos;
4. Efectos sobre los animales y plantas silvestres;
5. Falta de tratamientos de primer auxilio.

Los pesticidas que están bajo la investigación del RPAR actualmente incluyen los siguientes:

Beronyl	EBDC, incluyendo Maneb, mancozeb, metirám, nodam, zireb, amaban
Cadmio	
Captano	dibromida de Etylene
Diallate	óxido de Etylene
	Arsénicos de Inosyohk
	Sulfato de Hydrozida Maléica
	Toxafeno
	Trifiniralina

Información General Sobre los Insecticidas Comunes

I Bacillus Thuringiensis

Este es un insecticida biológico compuesto de la bacteria natural que mata sólo ciertos tipos de crugas (lepidópteros); especialmente efectivos contra la "cruga del col" pero también contra el Protoparce y los heloterios (Heliothis). No es tóxico al ser humano y a los animales. Los insectos no mueren inmediatamente sino que paran de alimentarse dentro de pocas horas - pueden demorar unos días en morirse. Da el mejor resultado si se aplica antes de que las crugas estén grandes. No requiere un pegador-esparsor para la mayoría de las formulaciones. Es compatible con la gran parte de los otros pesticidas. No almacene la pulverización diluida por más de 12 horas. La dosificación varía mucho según la formulación particular.

II Diazinón (Basudín, Diazol, etc.)

Es de espectro bastante amplio incluyendo el control de muchas plagas del suelo pero no es tan efectivo sobre los crisomélidos con la excepción de la conchuela (Epilachna). Es altamente tóxico a las abejas.

El control aéreo de los insectos: 4cc/litro de Diazinone 25 por ciento CE (concentrado emulsificante) o Basudín 40 por ciento de PE (polvos para emulsiones o polvos mudables).

Dimetoato (Perfección^R, Cygon^R, Rogor^R, etc.)

Es un insecticida sistemático de toxicidad moderada al ser humano (Clase 2). Es específicamente para los insectos chupadores (los áfidos, los saltahojas, los trips, las chinches, los ácaros, etc.) y los barrenadores de la hoja. Debe proveer el control por 10-14 días. No aplique dentro de 14 - 21 días antes de la cosecha. Es de alta toxicidad contra las abejas con un efecto residuo de uno o dos días. Las dosificaciones generales para las tres formulaciones más comunes se detallan aquí (todas son concentraciones emulsificantes):

La formulación de dimetoato	La Dosificación de cc/litro
200 gramos de ingrediente activo/litro	100-200
400 gramos ingrediente activo/litro	50-100
500 gramos ingrediente activo/litro	50-75

Dipterex (triclorofón, Dylox^R, Danex^R, Klorfón^R, etc.)

Provee control de amplio espectro sobre los insectos pero no es tan efectivo sobre los áfidos, los ácaros, y los trips. El Dipterex causa daños severos cuando es aplicado al sorgo. La toxicidad al ser humano varía entre baja y alta.

El control aéreo de insectos en general: 125-250 cc (100-200 gramos) de Dipterex por 100 litros de agua o 5-10 cc.

Las lagartas militares o los heloteros alimentándose en la vaina foliar del maíz: El Dipterex 2.5 por ciento granulado da un control más largo que las pulverizaciones; aplique una pequeña cantidad en cada vaina, lo cual resulta siendo como 1015 kg/ha (libras/acre) de los granulados. El peso de 100 cc de los granulados es como 60 gramos.

Furadan (Carboforán)

Es un insecticida-nematocida sistémico disponible en 3 formulaciones granuladas (3 por ciento, 5 por ciento, 10 por ciento) y una formulación de un polvo mojable. La formulación de polvo mojable se considera demasiado tóxica para el uso normal, sin embargo, el químico en concentración pura tiene una toxicidad oral muy alta pero una toxicidad dermal muy baja. Los granulados de Furadan normalmente se aplican al suelo dentro de la hilera de semillas o en una banda centrada por encima de la hilera del cultivo. El Furadan mata los nematodos del suelo y las plagas del suelo pero también es absorbido por las raíces y translocado por toda la planta donde sirve para controlar los insectos chupadores, los barrenadores del tallo, y los crisomélidos y los lepidópteros de la hada por 30-40 días. Los tratamientos en bandas se recomiendan para las plagas del suelo comedoras de las raíces, mientras las aplicaciones a las hileras de semillas sirven para los insectos foliares. El Furadan también puede ser aplicado en banda durante el periodo de crecimiento si se introduce dentro del suelo o se aplica a la vaina foliar del maíz. Puede causar daños ligeros al follaje del cacahuate; no lo coloque en contacto con la semilla del sorgo o del frijol.

Keltano (dicofol, Acarina, Mitigan, Carbox)

Mata sólo a los ácaros; no es dañino a los insectos beneficiosos. Da un control inicial bueno para los ácaros y tiene buena actividad residual; es no-sistémico. Se debe pulverizar el envés de las hojas. No alimente ni al ganado lechero ni al ganado carnívoros con el cultivo que ha recibido el tratamiento. Es de toxicidad baja (Categoría 3).

Dosificación general: Use una formulación de 35 por ciento de polvo mojable a una tasa de cuatro o cinco cc por litro de agua. Use la concentración emulsificante de concentración de 18.5 por ciento a una tasa de 1.5 cc por litro de agua.

Sevin (carbaryl, Vetox, Ravyon, etc.)

Da un control de insectos de espectro amplio excepto por los áfidos y los ácaros. Es de toxicidad muy baja al ser humano (Categoría 3). Es muy tóxico a las abejas con un efecto residual de 7-12 días.

La dosis general para el Sevin: Use el polvo para emulsiones (polvo mojable) a 8-16 cc/litro. Use el polvo mojable de 80 por ciento a 5-10 cc/litro o 1.25-2.5 cucharadas/galón. Se puede aplicar hasta la apoca de la cosecha en los cultivos de referencia.

Las dosificaciones caseras: Para las cucarachas y las hormigas, use como pulverización de 2.5 por ciento de concentración (a base de ingrediente activo); esto es el equivalente de 100 cc de Sevin 80 PE por litro de agua; no use más de dos veces a la semana.

Las garrapatas, los piojos, las pulgas, las "moscas del cuerno" (Haematobia) en el ganado vacuno, los caballos, y los cerdos: Use 20 cc de Sevin 80 por ciento polvo mojable (PE) por litro de agua. No aplique dentro de cinco días antes de la matanza.

Los ácaros, los piojos, las pulgas de las aves: Use a la misma tasa que por el ganado vacuno y aplique como 4 litros por 100 aves; no aplique dentro de siete días antes de la matanza.

Volatón (Valexon, foxím)

Es un sustituto menos tóxico y menos persistente (residuo) que la Aldrina para el control de las plagas del suelo. Es de baja toxicidad al ser humano. También es disponible en formulación líquida para los insectos foliares.

La dosis general del Volatón: Use los granulados de 2.5 por ciento de concentración a una tasa de 60 kg/ha para la aplicación al surco y 120 kg/ha para las esparciones. Introdúzcalo dentro de la capa superior a 5-7.5 cm del suelo.

Fungicidas: Excepto por los fungicidas a base de mercurio que se usan para los tratamientos de semillas, como el agallol, Semesan, y Ceresan, los fungicidas muestran poco peligro a la salud. La toxicidad oral es comparativamente baja, y hay poco peligro de absorción dérmica. Algunos pueden causar alergias en individuos sensibles por el contacto con la piel y también pueden irritar los ojos.

Lebaycid (Fentiún, baytex, baycid)

Es un fosfato orgánico de toxicidad relativamente baja (Categoría 2) para los insectos chupadores, incluyendo los ácaros. No pulverize las plantas cuando las temperaturas exceden 32° C. Es muy tóxico a las abejas y tiene una actividad residuo de dos a tres días.

La Dosis general para Lebaycid: Use Lebaycid 40 por ciento PE a 1.5-2 gramos por litro de agua; use Lebaycid 50 por ciento CE a 1-1.5 cc/litro de agua.

Malatión (Cytión, Unitiún, Malaspray)

Un insecticida de amplio espectro y de toxicidad baja al ser humano (Categoría 3). No es tan efectivo sobre la lagarta militar, los heloterios y las pulguillas. La actividad residuo se disminuye si es mezclado con agua de valor pH más de 8.0.

Se puede mezclar con otros plaguicidas excepto el Bordean y las soluciones de cal sulfúrico. Las formulaciones líquidas son moderadamente tóxicas a las abejas con menos de dos horas de efecto residuo; las formulaciones de polvos para emulsiones son muy tóxicas pero tienen menos de un día de efecto residuo sobre las abejas.

La Dosis General para el Malatión: Cuatro a cinco cc de Malatión 50 por ciento o 57 por ciento de concentración emulsificante por litro de agua. Use Malatión 25 por ciento de polvo mojable a una tasa de 12 cc/litro.

El Uso del Malatión para el Control de las Plagas del Almacenamiento

El grano que se va a almacenar debe ser protegido de los insectos del almacenamiento. Un protector de granos aprobado aplicado al grano a la hora de almacenamiento ayuda a prevenir las infestaciones tempranas. El Malatión de grado prima es el único protector disponible. El Malatión se puede aplicar como polvo o pulverización con las siguientes tasas:

1. Uno por ciento de polvo sobre harina de trigo a una tasa de 60 libras por 1000 fanegas (bushels) de grano.
2. Una pinta (47 centilitros, octava parte de galón) de CE 57 por ciento (cinco libras/galón) CE en tres a cinco galones de agua por cada 1000 fanegas (bu.) de grano.

Aplice el material al grano cuando se está colocando en el granero. Este tratamiento es efectivo aproximadamente por cuatro meses.

Cuadro J-2

ALGUNAS RECOMENDACIONES DE INSECTICIDAS PARA INSECTOS ESPECIFICOS QUE ATACAN A LOS CULTIVOS DE REFERENCIA

EL CULTIVO Y LA PLAGA MAIZ	INSECTICIDA	CANTIDAD DE INGREDIENTE ACTIVO REQUERIDO kg/ha	NOTAS Y PRECAUCIONES
Trozadores	carbaryl	1.7-2.25	Se dan recetas de cebos para los trazadores.
	Triclorfón	0.9-1.1	Dirija la pulverización hacia la base de las plantas; use el triclorfón en los suelos de alto contenido orgánico. Los cebos dan mejor control. Use tasas mas altas del clorpyrifos dentro de 50 días antes de la cosecha. Los granulados se deben aplicar en una banda de 18 cm de anchura sobre la hilera a la siembra.
	Clorpyrifos	1.1-2.25	
Crisomélidas (Diabrotica spp.)	Diazinón	1.1	Use las pulverizaciones básicas del Diazinone como tratamiento de postemergencia aplicado en una banda sobre la hilera cuando aparecen los síntomas.
	Carbofurán	0.85-1.1	Aplique los granulados de Furadán en una banda de 18 cm centrados sobre la hilera al tiempo de la siembra o dentro de la hilera de las semillas.
El gusano de alambre (Elateridae)	carbofurán	1.1-2.25	Aplique en la hilera de las semillas o en una banda de 18 cm sobre la hilera al tiempo de la siembra; puede perder su efectividad en condiciones secas.
	Diazinone	2.25	Aplique en esparciones por toda la superficie del suelo e introdúzcalo en la capa superior de 10 cm 1-2 semanas antes de la siembra.
Los escarabajos del grano del maíz, la mosca de la semilla (Hylemya) que atacan las semillas.	Diazinone el gusano de alambre También se usa el Lindano (vea la etiqueta para la dosis)	Mezcle el polvo o el PE (polvo para emulsiones) a una tasa de 15 gramos de ingrediente activo por 10 kg/semilla.	Lleve guantes de cancho para manejar la semilla tratada. Otros productos como el Lindano se pueden usar.
El gusano manteca (Phyllophaga)	Vea el gusano de alambre (Elateridae)	Vea el gusano de alambre	No use más de 1.1 kg/ha de Furadan de ingrediente activo si el gusano manteca es el único problema.
El áfido o pulgón del maíz (Rhopalosiphum)	Malatión	0.9-1.2	
Trozadores alimentándose de la vaina foliar (Spodoptera, Heltiothis, etc.)	Carbaryl	1.7-2.25	Dirija la pulverización dentro de la vaina; use una tasa más baja sobre el maíz joven.

	Malatión	1.4	Dirija el rocío dentro de la vaina o use el Dipterex 2.5% granulado a 10-15 kg/ha (un salpicón en cada vaina).
	triclororfon	1.12	
La altisa (Epitrix)	carbaryl	1.1	
	Diazinón	0.55	
Crisomélidas (Diabrotica spp.)	carbaryl	1.1	Aplique cuando hay 5 o más crisomélidos alimentándose de los hilachos de cada mazorca. Dirija la pulverización a los hilachos.
	diazinón	1.1	
	Malatión	1.1	
Barrenadores del tallo (Diatraea, Zeadiatraea, Buseola, Sesamia, Chilo, Eldana)	Varios insecticidas no-sistémicos como el carbaryl, Dipterex, Furadán.	Vea los trazadores (lepidóptero)	La mayoría de los no-sistémicos controlan a los barrenadores del tallo si son aplicados entre el empollamiento y la perforación del tallo; el cálculo del tiempo es crítico; pulverice la vaina foliar. Los granulados de Furadán también se pueden usar en la vaina o a la siembra; Averigüe las recomendaciones locales.
El Coralillo (Elasmopalpus lignosellus)	carbaryl	Use las dosificaciones generales detalladas en las secciones anteriores	Pulverice las bases de las plantas para que ambos la base del tallo y el suelo cercano sean cubiertos.
	triclorofón		

1. Estas tasas se basan sobre la información más reciente (1978-80) del U.S. Department of Agriculture, North Carolina State University, Clemson University (South Carolina), y CIAT.

EL SORGO	INSECTICIDA	CANTIDAD DE INGREDIENTE ACTIVO REQUERIDO kg/ha	NOTAS Y PRECAUCIONES
Afidos	Malatión	0.55-0.9	No use Dipterex o metyl paratión porque son dañinos al sorgo.
	dimetoato	0.25-0.37	
	Diazinón	0.28	
Los Heloterios o las Lagartas Militares alimentándose de las espigas	carbaryl	1.7-2.25	Comience las aplicaciones cuando aparece un Helotero entre mediano y grande por cada espiga. No aplique dentro de tres semanas de la cosecha.
El ácaro del sorgo (Contarinia sorghicola)	carbaryl	1.4-1.8	Espere hasta que el 30-50% de las espigas hayan comenzado a florecer; comience a pulverizar si se encuentran dos o más ácaros adultos por espiga; el cálculo del tiempo es crítico; repita en 3-5 días cuando los adultos siguen siendo más de dos por espiga.
	Diazinón	0.28	

La mosca del sorgo (Atherigona soccata)	Vea las notas		Averigüe las recomendaciones locales; El Furadán se puede usar a la hora de la siembra pero no debería tocar la semilla.
--	---------------	--	--

MIJO	INSECTICIDA	CANTIDAD DE INGREDIENTE ACTIVO REQUERIDO kg/ha	NOTAS Y PRECAUCIONES
Refierese al sorgo y al maíz			

CACAHUETE	INSECTICIDA	CANTIDAD DE INGREDIENTE ACTIVO REQUERIDO kg/ha	NOTAS Y PRECAUCIONES
Crisomélidas (Diabrotica)	Diazinón	2.25-3.3	Aplique en una banda de 40-50cm sobre la hilera antes del brote de las espigas e introdúzcalo a la capa superior de 5-7.5 cm del suelo.
El gusano manteca; o el gusano de alambre	Diazinón	2.25	Se hacen aplicaciones esparcidas antes de la siembra y se introduce a la capa superior de 7.5-10 cm del suelo.
Los trips, saltahojas, áfidos, gusano de alambre, tratamiento a la siembra	carbofurán	1.1	Aplique dentro de la hilera de las semillas durante la siembra; reduzca la dosis por 25% en suelos arenosos, especialmente cuando se usan variedades enredaderas. El Furadán es de alta toxicidad oral.
El coralillo o barrenador del tallo (Elasmopalpus lignosellus)	Diazinón granulado	2.25	Aplique los gránulos en una banda 40-45 cm sobre la hilera; No aplique sino cuando las plantas dañadas exceden el 10% antes de la floración o el 15% después; no use las plantas para el forraje dentro de 7 días o para pajas dentro de 21 días.
Crugas (Lepidóteros) sobre las hojas	carbaryl	1.4-1.8	Los cacahuetes toleran la pérdida de follaje; no aplique sino cuando hay 12 o más crugas por metro de largo de la hilera; aplique cuando todavía están pequeñas. No alimente los animales de lechería o carnicería con plantas tratadas con el Toxafeno.
Los saltahojas	carbaryl	1.1-1.4	Se puede aplicar hasta el tiempo de la cosecha.
	Metoxyclo	1.1	No use las plantas tratadas con Metoxyclo como alimento de animales por 10 días.
Los Trips	carbaryl	1.1-1.7	Se puede aplicar hasta el tiempo de la cosecha.
	Malatión	0.9-1.1	No alimente con las plantas por 30 días.

		1.7-2.25	No use para alimentar a los animales de lechería o de carnicería.
Ataros	Polvos sulfúricos	17-23	Aplique al envés de las hojas una vez a la semana; también controla la mancha foliar por Cercospora.

EL CULTIVO Y LA PLAGA FRIJOLES	INSECTICIDA	CANTIDAD DE INGREDIENTE ACTIVO REQUERIDO kg/ha	NOTAS Y PRECAUCIONES
Trozadores	Cebos	25 kg de cebo/ha	Para las recetas de cebos, refiérese a la unidad IX, esta sección.
	triclorofón	1.1	Pulverize las bases de las plantas y el suelo a las cercanías.
El gusano manteca, el gusano alambre	carbofurán	0.9	Aplique en bandas de 18 cm sobre la hilera o dentro del surco pero no en contacto directo con la semilla; el Furadán tiene una toxicidad oral muy alta.
	Diazinon	3.3-4.5	Aplique en esparciciones sobre toda la superficie del suelo e introdúzcalo dentro de la capa superior de 10 cm antes de la siembra.
		1.7	En bandas sobre la hilera e introducido dentro de la capa de 10 cm antes de la siembra.
Afidos	Diazinón	0.55-0.85	
	Malatión	1.4	
	naled	1.1	
Las Crisomélidas de la hoja del frijol (Ceratomyxa) y las Diabroticas	carbaryl	1.1-1.25	Use las tasas más bajas sobre las crisomelidas del frijol
	Malatión	1.4	
	Metoxyclo	1.1-3.3	
	Diazinón	0.44	
Picudo de la vaina (Apion godmani) (granulados)	carbaryl	2.25	Aplique 6 días después de la iniciación de la floración y luego una semana más tarde.
	metoxyclo	1.7	
	endosulfán	0.55-1.1	
Helotero (Heliothis spp.)	carbaryl	1.7-2.25	
	Metoxyclo	1.1-3.3	
Saltahojas	carbaryl	1.1-1.7	
	Malatión	1.1-2.0	
	Metoxyclo	1.1-3.3	
	naled	1.1	

	carbofurán	0.7-1.0	Aplicaciones debajo de la semilla pero no en contacto directo; el carbofurán tienen una toxicidad oral muy alta; el control dura como 30-40 días.
El coralillo o barrenador del tallo (Elasmopalpus lignosellus)	Diazinón	1.1-2.25	Pulverize en una banda de 15 cm sobre la hilera para cubrir las bases de los tallos y el suelo a las cercanías.
	Triclorofón	1.1	
La Conchuela (Epilachna)	carbaryl	0.55-1.1	No haga aplicaciones de acetato dentro de 14 días antes de la cosecha.
	acefato	0.75	No aplique los 3 días antes de la cosecha.
	endosulfán	1.1	
	Malatión	1.35	
	Diazinón	0.55-0.85	
	Metoxyclo	1.1-3.3	
Acaros	Keltano	0.55-0.66	No aplique el dicofol los siete días antes de la cosecha.
	dimetoato	0.28-0.56	
Babosas, Caracoles	Metaldehído, carbaryl o	25 k de cebo	
	triclorofón	por hectárea	
Las Chinchas (Nezara spp.)	carbaryl	2.25	No aplique los 4 días antes de la cosecha.
	naled	1.7	
	endosulfán	1.1	No aplique por 3 días antes de la cosecha.

El Peligro del Envenenamiento de las Abejas por Plaguicidas

La gran parte de los envenenamientos de abejas ocurren cuando los insecticidas se aplican durante el periodo de la floración del cultivo. El acarreo de las pulverizaciones es otro peligro. Para evitar la matanza de las abejas:

- No aplique los insecticidas que son tóxicos a las abejas cuando los cultivos están floreciendo. Los insecticidas aplicados en forma de polvos son los más dañinos a las abejas.
- No vote las sobras de los polvos o las pulverizaciones 'donde puedan llegar a ser peligrosos a las abejas. Las abejas a veces recolectan cualquier tipo de polvo fino que encuentran cuando hay una escasez de polen.
- Use los insecticidas que tenga una toxicidad relativa baja y poco efecto residuo sobre las abejas.
- Tape la entrada de la colmena la noche antes de la pulverización y ábrelas cuando el efecto residuo haya pasado.

Ninguno de los fungicidas es tóxico a las abejas. La mayoría de los herbicidas tampoco muestran toxicidad contra abejas, con la excepción del Gesaprim (Atrex, Atrazina) y los herbicidas 2,4-D que son de toxicidad baja a moderada.

Aquí mostramos una gula parcial de la toxicidad relativa contra las abejas de varios insecticidas. Note las diferencias en los efectos residuos.

CUANDO SE APLICAN COMO PULVERIZACIONES

Insecticida	La Toxicidad Contra la Abeja	El Efecto Residuo
Aldrina	Muy alta	Varios días
Diazinone	Alta	Un día
Dipterex	Baja a Alta	2-5 horas
Lebaycid	Muy Alta	2-3 días
Keltano (dicofol)	Baja	
Metyl paratión	Alta	Menos de un día
Malatión	Moderada (liquido)	Menos de 2 horas
	Alta (polvo mojable)	Menos de un día
Metasystox	Moderada	Nada
Dimetoato	Muy alta	1-2 días
Sevin	Moderada a Alta	7-12 días

Pautas de Seguridad Para los Insecticidas

1. Lea y siga todas las instrucciones de las etiquetas (marbetes): Si la etiqueta no es detallada, trate de encontrar un folleto descriptivo. No todos los insecticidas se pueden aplicar a todos los cultivos. El uso inapropiado puede dañar las plantas o resultar en residuos dañinos. La etiqueta debería indicar el tiempo mínimo permitido entre la aplicación y la cosecha.
2. Nunca compre los insecticidas que vienen en botellas o sacos sin etiquetas o marbetes; puede estar comprando un producto inapropiado para su cultivo. Esto es un problema serio en los países en desarrollo donde los agricultores con frecuencia compran insecticidas vendidos en botellas viejas de Coca Cola, etc.
3. Cuando está trabajando con agricultores, especialmente los que usan las aspersoras de espalda en vez de las de tractor, **NUNCA** use ni recomiende esos insecticidas de la Categoría 1 de toxicidad. El uso seguro de éstos requiere precauciones extraordinarias y equipos de seguridad (guantes, respiradores especiales, vestimentos protectivos, etc.) Siempre que sea posible, evite el uso de los productos de la Categoría 2. Desafortunadamente, los folletos de los servicios de extensión en los países en desarrollo comunmente recomiendan los productos de las Categorías 1 y 2.
4. Si está usando los insecticidas de Categoría 2, lleve guantes de caucho y una respiradora buena (las buenas cuestan entre \$15-25), tanto como pantalones largos y una camisa de manga larga; use botas de caucho si va a usar un pulverizador de espalda. Estos vestimentas deben ser lavados separados de la otra ropa diaria.
5. No toque las plantas por cinco días después del tratamiento con un insecticida de la Categoría 1 o con el Gusatión (Gutián). No toque las plantas por un día después de las aplicaciones de metyl paratión.
6. Los insecticidas de la Clase 1 y 2 probablemente son más comunes en las áreas donde se cultiva el tabaco y el algodón.
7. No fume ni coma mientras está aplicando los pesticidas. Lávese bien después.
8. Repare todas las mangaras o conexiones dañadas antes de usar las aspersoras.
9. Prepare toda solución de insecticidas en un lugar bien ventilado, preferiblemente al aire libre.
10. Nunca pulverize ni espolvoree en días ventosos o contra el viento.
11. Notifique a los abejeros el día antes de la pulverización.

12. Los peligros de envenenamiento por insecticidas aumentan en las condiciones calientes.
13. Almacene los insecticidas fuera del alcance de niños y aislados de comestibles y casas. Almacénelos en sus envases o empaques originales bien sellados con la etiqueta original.
14. Las mezclas que sobran deben ser vaciadas en un hueco profundo en el suelo bien lejos de los ríos y los pozos.
15. No contamine los ríos u otros abastecimientos de agua con los insecticidas ni durante la aplicación ni durante la limpieza de los equipos.
16. Asegúrese de que los envases de insecticidas nunca se usan para otros fines. Queme los sacos y los envases de plástico (no aspire el humo). Abra huecos en los envases de metal y entiérrelos.
17. Asegúrese de que los agricultores conocen y comprenden las precauciones de seguridad. Es importante que comprendan que los insecticidas varían mucho en su toxicidad.
18. Tenga certeza de que Ud. y sus clientes conocen los síntomas del envenenamiento por insecticidas y los procedimientos de los primeros auxilios enumerados en el párrafo siguiente.

Los Síntomas del Envenenamiento por Insecticidas

Los Fosfatos Orgánicos y las Carbamidas (Paratión, Malatión, Sevin, etc.)

Ambos grupos afectan a los mamíferos con la inhibición de la producción del enzima colinesterasa en el cuerpo, el cual regula el sistema nervioso involuntario (la respiración, el control de los orines y la defecación, y los movimientos de los músculos).

Los Síntomas Iniciales:

Mareo, dolor de cabeza, náusea, vómito, apretamiento del pecho, sudor excesivo. Estos síntomas son seguidos o acompañados por visión borrosa, diarreas, excesos de agua en los ojos, salivación, convulsiones de los músculos, y confusión mental. Otro síntoma es el achicamiento de las pupilas de los ojos.

Los Síntomas Secundarios o Severos:

Agua en los pulmones, convulsiones, inconciencia (coma), pérdida de la habilidad de usar los músculos e intestinos, pérdida de la habilidad de respirar.

Nota: El contacto repetido con estos insecticidas de fosfatos orgánicos y carbamidas puede aumentar la susceptibilidad a envenenamientos por medio de una disminución gradual de los niveles de colinesterasa del cuerpo que no produce síntomas. Esta es una condición temporaria. Los usuarios comerciales de insecticidas en los Estados Unidos rutinariamente se hacen examinar los niveles de colinesterasa.

Los Síntomas de Envenenamiento por los Hidrocarburos de Cloruro (Aldrina, Endrina, Clordano, Dieldrina, etc.)

El temor, el mareo, la hiper-excitabilidad, el dolor de cabeza, la fatiga, y las convulsiones. La ingestión oral puede causar convulsiones y temores de primeros síntomas.

Primeros Auxilios

1. Con el envenenamiento severo, la respiración puede parar, lo cual indica que se proporcione la respiración artificial boca a boca de primera prioridad. Use la resucitación cardio-pulmonaria (CPR) si el corazón ha parado.

2. Si el insecticida ha sido atragantado y el paciente no ha vomitado, induzca el vómito con una cucharada de sal disuelta en medio vaso de agua tibia. Un producto emético como el Emesis (sirope de Ipecac) puede ser más efectivo. Esto se debe seguir por 30 gramos (1 onza) de carbón activado disuelto en agua para ayudar a absorber el resto del insecticida de los intestinos.¹

3. Lleve el paciente al doctor lo más pronto posible. Lleve consigo la etiqueta del producto.

4. Mientras tanto, haga que el paciente se acueste y se arrope.

5. Si cantidades excesivas son derramadas sobre la piel (especialmente en la forma concentrada), quite inmediatamente la ropa y lave la piel con bastante Jabón y agua.

6. Si los ojos son contaminados por polvos o pulverizaciones, lávelos inmediatamente con grandes cantidades de agua por los menos por cinco minutos. La absorción de insecticidas por los ojos es muy rápida.

¹El carbón activado se produce calentando el carbón para disipar los gases absorbidos

Los Antídotos

Siempre que sea posible los antídotos se deberían dar sólo bajo supervisión médica. Demasiado o muy poco ... NOTA DE LA TRADUCTORA: EL TEXTO ORIGINAL ESTA INCOMPLETO...

Apéndice K - Las pautas para la aplicación de herbicidas con pulverizadores

El agricultor debe calibrar su pulverizador (aspersora) cuando el pesticida se necesita aplicar en una dosificación precisa para evitar la aplicación de demasiado del producto, lo cual gasta dinero y puede hacer que el producto sea inefectivo. Cuando están trabajando con campos pequeños, los agricultores frecuentemente pueden usar las recomendaciones generalizadas dadas en cc/litro o cucharada/galón para los insecticidas y la mayoría de los fungicidas. Por otra parte, la mayoría de los herbicidas requieren una aplicación más precisa, lo cual indica que la calibración del pulverizador es necesaria.

Los Principios del Proceso

Cuando una recomendación de pesticidas se da en términos de kg/ha o libras/acre de ingrediente activo o producto específico, el agricultor necesita saber dos cosas antes de poder aplicar la dosis correcta:

- La cantidad de pesticida requerida para su campo en particular.
- La cantidad de agua necesaria para llevar el pesticide a las plantas o al suelo y dar una cobertura adecuada.

Una vez que sabe esto, es un proceso simple de mezclar las cantidades correctas de agua y pesticida y pulverizar.

LA CALIBRACION DE LAS ASPERSORAS DE ESPALDA

NOTA: Sólo las apersoras de espalda (de mochila) con presión permanente se deberían usar cuando se necesita la calibración; los tipos de palanca (el tipo común que utilizan bombas de pistón) no son apropiadas debido a que la presión que producen no es constante.

Paso 1: Llene el pulverizador con tres o cuatro litros de agua y comience a pulverizar el suelo o el cultivo, utilizando el mismo paso, la misma cobertura, y la misma presión que se va a usar para la pulverización del producto. Mida el área que fue cubierto por esta cantidad de agua. Repita varias veces este procedimiento para determinar el promedio del área cubierta. Puede medir el área en terminos de pies cuadrados o por el largo de la hilera.

Paso 2: Basándose sobre el área cubierta, puede calcular la cantidad de agua necesaria para cubrir el campo. Por ejemplo, si tres litros cubrieron 60 pies cuadrados, y el campo mide 20 pies por 30, se necesitarían 30 litros de agua para cubrir el campo.

Paso 3: Determine el número de tanques de agua necesario para cubrir el campo. Por ejemplo, si la aspersora de mochila tiene una capacidad de 15 litros, se necesitarán dos tanques para cubrir el campo.

Paso 4: Determine la cantidad del pesticida específico que se necesita para el campo. Si 4 kg de Sevin 50 por ciento polvo mudable (PE) son necesarios por hectárea y el campo del agricultor mide 600 pies cuadrados, éste quiere decir que se necesitan 240 litros de insecticida. Llegamos a ese cálculo de esta manera:

$$X = 240$$

Paso 5: Divida la cantidad de pesticida requerido para el campo por el número de tanques de agua para determinar la cantidad de pesticida que se necesita por cada tanque:

NOTA: El pulverizador debe ser re-calibrado cada vez que se usa en un cultivo diferente, durante una etapa diferente del crecimiento del cultivo, o cuando se cambia de pesticida.

El Método Alternativo Calculando por el Largo de la Hilera

Cuando el pesticida se va a aplicar sobre un cultivo de hileras, se puede usar el largo de la hilera en vez del área para el cálculo de la calibración.

PROBLEMA: Las instrucciones de la etiqueta le aconsejan a Juan que aplique el Malatión en forma de 50 por ciento líquido a una tasa de 4 litros/ha. Su campo mide 40 x 50 metros y las hileras de frijoles están espaciadas a 60 cm. Su aspersora de espalda tiene una capacidad de 15 litros, y él necesita saber que cantidad del Malatión debe añadir a cada tanque de agua.

SOLUCION:

1. Siga el mismo procedimiento del Paso 1 del primer método pero mida el largo de la hilera cubierto por los 3-4 litros en vez del área de cobertura. Suponga que Juan pudo cubrir 150 metros de largo de hilera con 3 litros.

2. Averigüe cuantos metros de hileras tiene en el campo. Digamos que las hileras van a lo largo (es decir 50 metros).

Número de hileras x 50 m = el total del largo de hileras

Número de hileras = 40 m / 0.8 m

(es decir, el ancho del campo) (80 cm)

50 hileras x 50 m = 2500 m de longitud de hileras en el campo de Juan.

3. Averigüe la cantidad de agua necesaria para cubrir los 2500 m de longitud de hileras basado sobre los 3 litros por cada 150 m

150

$X = 7500$

X = 50 litros de agua requerida para cubrir el campo.

4. Calcule la cantidad del Malatión 50 por ciento líquido que se necesita para el campo basándose sobre los 4 litros del pesticida por hectárea (10,000 metros cuadrados). Puesto que las medidas del campo de Juan son 40 x 50 metros, el área es 2000 metros cuadrados.

X = 0.8 litros o 800 cc de Malatión

5. Calcule la cantidad de malatión que se necesita por cada tanque del pulverizador basándose sobre la capacidad de 15 litros.

LA CALIBRACION DE LAS ASPERSORAS DE TRACTOR

Preparaciones Antes de Calibrar la Aspersora

- Lave el tanque con agua y vuelva a llenarlo con agua limpia.
- Desarme y limpie todas las boquillas y las mallas. Use un cepillo de dientes viejo.
- Prenda la aspersora y descargüe bastante agua por las mangueras y el aguilón.
- Conecte de nuevo las boquillas y las mallas y asegúrese de que son del patrón correcto de cobertura y del tamaño correcto.
- Examine todas las conexiones para escapes.
- Ajuste el regulador de presión a la presión correcta mientras esté corriendo el motor del tractor al nivel de operación y con las boquillas abiertas.
- Examine la descarga de agua de cada boquilla y reemplace las que están al 15 por ciento más o menos del promedio.

Acuérdese de:

- Calibrar la aspersora usando la misma aceleración del tractor y la misma presión de la pulverización que se va a usar para la aplicación del producto.

Cuando usa agua para calibrar, la tasa de la pulverización puede ser un poco diferente que la de la solución de agua-pesticida debido a las diferencias de densidad y viscosidad.

El Método de la Calibración

1. Maneje el tractor a la velocidad de la operación en el cambio apropiado y mida la distancia cubierta en términos de metros por minuto (1 kilómetro por hora = 16.7 metros por minuto).
2. Prenda la aspersora a la presión correcta con el tractor estacionario, y mida la descarga total del brazo (barra) pulverizadora en litros por minuto. Para hacer ésto, use un frasco para medir la descarga individual de varias boquillas, calcule el promedio, y luego multiplique esta cifra por el número de boquillas para calcular la descarga total.
3. Mida el ancho de la cobertura de la barra de aspersión en metros. Esto se hace multiplicando el número de boquillas de la barra por su espaciado en centímetros y luego dividiendo por 100 para obtener el total del ancho en metros.
4. Use la siguiente fórmula para determinar el número de litros de agua requeridos por hectárea:

Una vez que sabe el volumen de agua que necesita por acre o hectárea, puede calcular la cantidad de pesticida que necesita añadir a cada tanque de agua, usando el mismo procedimiento dado para las aspersoras de espalda.

Como Ajustar la Descarga del Pulverizador

Si la descarga de agua por hectárea es muy baja o muy alta, cambie el tamaño de las boquillas o la velocidad del tractor. El cambio de la presión de la pulverización es relativamente inefectivo y puede causar la distorsión del patrón de la aspersión o el acarreo excesivo. La presión tiene que ser aumentada cuatro veces para rendir el doble de la descarga.

COMO LIMPIAR LAS ASPERSORAS

En la mayoría de los casos, los residuos de herbicidas pueden ser removidos de las aspersoras lavándolas cuidadosamente con agua y Jabón. A pesar de ésto, los herbicidas fenoxi (2,4-D, 24-5%, MCPA, Tordon, etc.) no pueden ser removidos por los métodos normales, y las aspersoras contaminadas pueden causar daños cuando se usan para aplicar los pesticidas a los cultivos de hojas caducas. De hecho, sería preferible que los agricultores usaran otro pulverizador sólo para los herbicidas fenoxi, pero la limpieza adecuada se puede hacer del siguiente modo:

Para las aspersoras de espalda (de mochila): Llene la aspersora con agua y añada el amoníaco casero a una tasa de 20 cc (ml) por litro de la capacidad del tanque. Pulverice parte de la mezcla por la boquilla, y deje el resto dentro de la aspersora por un día. Use el resto de la solución y lave el tanque con agua y Jabón. Para probar la aspersora, vuelva a llenarla con agua y pulverice unas cuantas plantas sensibles (los tomates, los frijoles el algodón, etc.) Si no se notan señas de daños dentro de un día o dos, entonces la aspersora probablemente se puede volver a usar sobre los cultivos de hojas caducas.

NOTA: El amoníaco casero o la lejía pueden dañar el cilindro de presión interior si es de latón; en ese caso, use el carbón activado como indicado en lo siguiente.

Para las aspersoras de tractor: Use dos libras de sosa de lavar o ceniza de sosa (una mezcla de 50-50 sosa de lavar y lejía) 250 gramos por 100 litros en la misma manera de lavar las aspersoras de mochila. El carbón activado, si es disponible, hace un trabajo muy rápido en sólo dos o tres minutos cuando se usa a una concentración de 1 kg por 100 litros. Después lave la aspersora con agua y Jabón.

Los síntomas de daños por herbicidas de tipo fenoxi: Sólo las plantas de hojas caducas son afectadas. En casos ligeros, las hojas muestran una curvatura hacia abajo. Si el daño es severo, las hojas y los tallos se encorvan mucho y se tuercen con bastante distorsión de las hojas.

Todos las limpiezas se deben hacer en un sitio alejado del agua potable para el hombre o el ganado, o de cuerpos de agua que se podrían contaminar con el agua de la lavada.

Apéndice I - Los conocimientos y las capacidades importantes sobre los detalles de la siembra para los extensionistas

La mayoría de los extensionistas necesitan tener cinco conocimientos importantes para la siembra:

1. Como calibrar una sembradora.
2. Como calcular la población probable de plantas, dado el espaciamiento de las semillas y el ancho de las hileras.
3. Como calcular el espaciamiento de las semillas dentro de la hilera para proveer poblaciones específicas con hileras de varios anchos.
4. Como determinar la cantidad de semilla que se necesita según el tamaño del campo.
5. Como determinar la población actual de plantas en el campo del agricultor usando una cinta de medidas.

COMO CALCULAR LA POBLACION PROBABLE

El cálculo de la población probable se hace con la siguiente fórmula:

Por ejemplo, si el ancho de la hilera es 40 cm y las semillas son espaciados a 10 cm, la población probable, suponiendo una germinación de 100 por ciento y ninguna mortalidad de plantas, sería:

Igualmente si el cultivo es sembrado en colinas el cálculo es:

Así la siembra en 50 cm de ancho con 50 cm entre colinas y dos semillas por colina rinde:

La misma fórmula se puede usar para calcular el espaciamiento de semillas requerido dentro de la hilera para proveer una población específica con hileras de varios anchos. Por ejemplo, si una población óptima de 100,000 plantas/ha es deseada, entonces:

o :
el ancho de la hilera x espaciamiento de semillas
1000 cm_

Este espaciamiento se puede lograr usando estas combinaciones:

10 cm de espaciamiento en una hilera de 100 cm de ancho,
20 cm de espaciamiento con hileras de 50 cm de ancho,
15 cm de espaciamiento en hileras de aproximadamente 70 cm, etc.

Fíjese otra vez que el cálculo no toma en cuenta pérdidas debido a la germinación inadecuada o a la mortalidad de plantas. Debería sembrar entre 15 y 20 por ciento más de la cantidad que desea cosechar para enfrentar estas pérdidas probables.

COMO DETERMINAR LA CANTIDAD DE SEMILLA REQUERIDA PARA SEMBRAR UN CAMPO DE UN TAMAÑO PARTICULAR

Primero necesita saber cuantas semillas de cada cultivo hay por kilogramo. El metodo más preciso de calcular ésto es de pesar una muestra de 60 gramos de la semilla y contarla, si puede encontrar una pesa precisa (por ejemplo, en el correo o la farmacia). Multiplique el número por 10 y el resultado es el número de semillas por kilogramo. De otra manera puede usar el cuadro siguiente como un guía de aproximaciones.

Cuadro 15 Número de Semillas por Kilogramo

Maíz	1760-2860
Sorgo	26,400-44,000
Cacahuetes	1100-1540
frijoles	3000-3960
Arvejas de Vaca	3960-4040

Para calcular el número de kilogramos de semilla necesario por hectárea, simplemente divida el número de semillas requeridas por el número de semillas/kg. La multiplicación de esta cifra por el tamaño del campo en hectáreas rinde la cantidad total de semilla requerida.

COMO CALCULAR LA POBLACION ACTUAL DE PLANTAS

Cuando está diagnosticando los problemas del campo del agricultor, generalmente es una buena idea hacer un cálculo de la población actual de plantas puesto que ésto tiene una influencia importante sobre los rendimientos potenciales y las reacciones a los abonos. Este cálculo se hace muy fácilmente contando las plantas en 5-10 pedazos de hileras seleccionados al hazar, cada uno el equivalente de 1/1000 de una hectárea.

<u>Paso 1:</u>	Primero determine el ancho promedio de las hileras midiendo la distancia de 10 hileras completas y luego dividiendo por 10. Haga ésto en varios sitios al asar para tener un promedio representativo.
<u>Paso 2:</u>	Refiérese al cuadro de una hilera del largo de 1/1000 de una hectárea (pág. 520) para el procedimiento apropiado de selección al asar.
<u>Paso 3:</u>	Escoga al azar entre cinco y diez pedazos de hileras de largo apropiado y cuente el número de plantas en cada uno y anótelos.

Paso 4:	Multiplique por 1000 el número promedio de plantas en los pedazos de hileras para saber la población de plantas por hectárea.
----------------	---

COMO PRONOSTICAR EL RENDIMIENTO ANTES DE LA COSECHA

Una estimación de rendimientos puede ser precisa hasta el 5 por ciento del rendimiento de la cosecha actual si se pronostica con el procedimiento correcto. Cuando está trabajando con ensayos y demostraciones, siempre debe tomar una muestra del rendimiento antes de la cosecha ambos de la plantación de la prueba y la del control. Siempre existe la posibilidad que las plantaciones serán cosechadas antes de la fecha acordada sin haber medido los rendimientos. Las estimaciones del rendimiento pro-cosecha también es una manera rápida de estimar el rendimiento en el campo.

Los Principios Generales del Muestreo de Rendimientos

1. Las muestras se deben hacer al azar de varios sitios del campo o plantación. Evite escoger muestras de las porciones de más alta o más baja producción dentro de la plantación para que no salga inexacta la estimación. Un patrón de muestreo al azar se debe determinar antes de entrar al campo para evitar la tentación de escoger las plantas por su apariencia.
2. No tome las muestras más de una semana antes de la cosecha actual.
3. Cuando toma cada muestra, el área (o largo de la hilera) que se va a cosechar debe ser medida precisamente. No haga estimaciones de las medidas! Acuérdesse que cualquier error en el tamaño del área de la muestra se magnifica cien veces cuando convierte el rendimiento a una base de unidad de terreno más grande.
4. Debe ajustar el peso de las muestras para tomar en cuenta los factores como el exceso de agua, los daños y las materias extrañas.

Como Tomar la Muestra y Estimar el Rendimiento

1. El Procedimiento del Muestreo

- a. El número de muestras: Para las plantaciones de menos de 0.5 ha, tome el mínimo de cinco muestras. Para las plantaciones de más de 0.5 ha, tome entre cinco y diez. Si el crecimiento del cultivo no es muy uniforme, haga diez muestras.
- b. El tamaño de cada muestra: Tome cada muestra de los sitios del mismo tamaño o las porciones de hilera del mismo largo. El tamaño de las muestras individuales debería ser entre 2.5 y 5.0 metros cuadrados. El área de la muestra se determina multiplicando el largo de la hilera por su ancho. (La cosecha de tres metros de hilera de maíz sembrado en hileras de un metro de ancho le da una área de muestreo de tres metros cuadrados.) Alternativamente, use una sección del largo de la hilera equivalente a 1/1000 de una hectárea. Esto simplifica los cálculos, y el largo de 1/1000 ha se puede sacar del cuadro siguiente.

Largo de Hilera	Hilera de 1/1000 hectárea de largo
50 cm	20.00 m
60 cm	16.67 m
70 cm	14.28 m
75 cm	13.33 m
80 cm	12.50 m
90 cm	11.11 m
100 cm	10.00 m
110 cm	9.10 m

c. Tomar una muestra al azar: Decida el patrón del muestreo antes de entrar al campo, y no se desvíe de su plan. Para hacer la aleatorización, se puede dividir el campo en secciones y darle a cada sección un número escogido por lotes. O se pueden escoger al azar puntos de principio a los lados del campo y entrar al asar distancias diferentes desde los principios. Un buen sistema para los cultivos de hileras es de enumerar las hileras y seleccionarlas al azar, y luego elegir la distancia dentro del campo al azar.

NOTA: Excluya tres metros o cuatro hileras de perímetro de su área de muestreo en los cuatro lados de la plantación para asegurarse que esté tomando la muestra del centro de la plantación.

2. La precisión: Use un centímetro para medir cada área o hilera de la muestra. Use una pesa exacta para anotar el peso total de las muestras de una plantación.

3. El manejo de las muestras: Las muestras deben ser cosechadas y procesadas según los métodos locales. Si el secamiento es necesario antes del descascamiento o la trillada, asegúrese de que el sitio del almacenamiento es seguro y libre de ratas o pájaros.

4. El pesado de la muestra: Use una pesa portable precisa. No necesita pesar las muestras individuales separadas, sino el total de todas las muestras de la plantación. Si no puede encontrar una pesa portable exacta, lleve el grano al pueblo a pesarlo.

5. La inspección del grado: Goja al azar una muestra de la colección de muestras y examínela para saber el contenido de agua y las otras calidades de grado. (Refiérase a la sección sobre el almacenamiento en el Capítulo 7 para el procedimiento para determinar el contenido de agua del grano.)

6. El cálculo de los rendimientos:

Tamaño total del área de la muestra = N° de muestras x tamaño de los sitios individuales de las muestras

7. La corrección para tomar en cuenta el contenido de agua: Los rendimientos generalmente se fundan sobre el grano que está suficientemente seco para almacenar en forma descascarada (normalmente 13-14 por ciento de contenido de humedad). Si basa sus cálculos sobre el peso de una muestra de alta humedad, debería cambiar la estimación hacia abajo usando esta fórmula simple (de otra manera, tiene que secar el grano primero).

Ejemplo: Suponga que ha pesado una muestra colectiva de grano "mojado" y luego ha calculado que el rendimiento de la plantación será 3500 kg/ha. Una prueba de contenido de agua enseña que la muestra tiene un contenido de 22% de agua; ¿cuál será el rendimiento actual basado sobre el 13 por ciento de contenido de agua?

22% contenido de agua = 78% materia seca,
13% contenido de agua = 87% materia seca

$78\% / 87\% \times 3500 \text{ kg/ha} = 3138 \text{ kg/ha}$ rendimiento basado en 13% agua

Un Ejemplo de una Estimación de Rendimientos

Suponga que esté haciendo una estimación de rendimientos de una plantación de maíz que mide menos de 0.5 hectárea. Las hileras están sembradas con 90 cm de espaciamiento, cada una consiste de 1/1000 de una hectárea del largo de la hilera. El peso colectivo del maíz desgranado y secado es 18 kg. ¿Cuál es el rendimiento estimado por hectárea?

Solución:

el área de la muestra = hectárea 6/1000 de una = 60 metros cuadrados

Glosario

Ahecho: El proceso de la separación de la ahechadora y otras pajas menudas del grano trillado usando el viento, el aire de abanicos, o las mallas.

Configuración del suelo: Las cantidades relativas de arena de arena, aluvión y arcilla en el suelo.

Cultivos Múltiples: El cultivo de dos o más cosechas al mismo tiempo en el mismo campo: también se refiere por el término cultivo intercalado.

Ensayo de Campo: Una prueba hecha en el campo y repetida simultáneamente en varias haciendas locales para comparar una práctica nueva o un "conjunto" o "paquete" de prácticas con las de uso actual. Está diseñado para obtener datos, no para servir de demostración.

Fijación del fósforo: El proceso por el cual el fósforo añadido en los abonos se separa en compuestos insolubles en el suelo y se hace inasequible a las plantas. La fijación del fósforo es un problema en todos los suelos pero especialmente en los suelos muy ácidos, gastados y rojos de los trópicos.

Fijación del nitrógeno: El proceso beneficioso por cual la bacteria Rhizobia convierte el nitrógeno atmosférico en una forma disponible por las plantas. La bacteria Rhizobia están asociadas sólo con las leguminosas.

Fungicida: Cualquier pesticida que mata los hongos o para su desarrollo.

Herbicida: Cualquier pesticida que mata las malezas.

Híbrido: Un tipo de variedad mejorada de un cultivo producido por el crusado de dos o más clases criadas de un cultivo.

Insecticida Sistemático (Sistémico): Un insecticida que es absorbido por la savia de la planta y translocado (transportado) por toda la planta.

Leguminosa: Cualquier planta que pertenece a la Familia Leguminosae cuyos miembros producen las semillas dentro de vainas. Las leguminosas pueden satisfacer parte de o todos de sus requerimientos del nitrógeno por su relación simbiótica con la bacteria Rhizobia que forma nódulos en las raíces. Los frijoles, las arvejas de vaca, la soya, los frijoles de Mango, los porotos de manteca, los garbanzos, las arvejas, y los guisantes son leguminosas.

Leguminosas: Los cultivos leguminosos se describen como esos cuyas semillas maduras y secas sirven de alimento para el hombre; los ejemplos son los frijoles, las arvejas de vaca, la soya, los garbanzos, y los frijoles de Mango.

Macollamiento: La producción de tallos laterales (macollas, "hijos") por el cultivo durante el crecimiento; el macollamiento es común en el mijo y el sorgo.

Monocultura: El cultivo repetido de la misma siembra en el mismo campo año tras año.

Nematodos: Pequeños gusanos hilachosos y pálidos que viven dentro del suelo y se alimentan de las raíces de las plantas de una forma parásita.

Prueba de Resultados: Vea el ensayo de campo.

Rhizobia: Un tipo de bacteria asociado con las leguminosas y capaz de fijar el nitrógeno.

Rotación de Cultivos: El cultivo repetido de una serie planificada de cosechas en el mismo campo.

Surco del suelo: La condición física actual del suelo en términos de su capacidad de laboreo y facilidad de absorción de agua. El surco del suelo puede variar mucho según la configuración, el contenido de humus y el contenido actual de humedad.

Trilladura: El proceso de la separación de los granos de los cultivos cereales y leguminosos de las espigas, las mazorcas o las vainas.

Transpiración: La pérdida de la humedad del suelo por absorción por la raíz de la planta, y su pasaje a la atmósfera por los poros de las hojas.

Bibliografía

La Identificación y el Control de las Enfermedades

American Phytopathological Society. "A Compendium of Corn Diseases." American Phytopathological Society, 3340 Pilot Knob Rd., St. Paul, Minnesota 55121. Muy completo y también incluye las medidas para el control.

Clemson University Cooperative Extension service. "Soybean Diseases Atlas." Clemson University Cooperative Extension Service, Clemson, South Carolina 29631. Una copia gratis. Incluye la identificación y el control.

Clemson University Cooperative Extension service. "Soybean Insects, Nematodes, and Diseases." Circular 504, Clemson University Cooperative Extension Service, Clemson, South Carolina 29631.

Centro Internacional de Agricultura Tropical en Colombia (CIAT). "Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina." CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia. \$5.60 más el correo. Incluye las enfermedades, los insectos, y las señas de las deficiencias en nutrimentos. Junto con las medidas de control. Disponible en Inglés y en Español.

Instituto Internacional de Investigaciones de Cultivos para los Trópicos (ISCRASAT). "Manual para la Identificación de las Enfermedades del Sorgo y Mijo." Boletín de Información No. 2, ISCRASAT, P.O. Box Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India. Una copia gratis. Disponible en Inglés, Francés, y Español. Es un guía de bolsillo útil pero da pocos datos sobre los métodos del control.

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo en México (CIMMYT). "Enfermedades del Maíz: Un guía para su Identificación en el Campo." Boletín de Información No. 11, CIMMYT, Apartado Postal 6-641, México 6, D.F. Una copia gratis. Disponible en Inglés y Español. Un guía de bolsillo útil para la identificación pero da poco datos sobre los métodos del control.

Texas Agricultural Extension Service. "Sorghum Diseases." Bulletin 1085, Texas Agricultural Extension Service, Texas A&M University, College station, Texas 77843. Incluye ambos la identificación y el control.

United States Department of Agriculture. "Bean Diseases: How to Control Them." Agriculture Handbook No. 225, United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. Disponible del Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. No es tan completo como el boletín del CIAT.

El Almacenamiento y el Secamiento del Grano

Baikaloff, A. "A crop Drying Guide for the Queensland Peanut Grower." Peanut Marketing Board, Kingaroy, Queensland, Australia. US\$2.00 más los costos del envío postal. Cubre los detalles del secamiento de baja temperatura y aire forzado de los cacahuets en masa y los cacahuets en sacos usando abanicos de motor.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Handling and Storage of Food Grains in Tropical and Subtropical Areas. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, Via delle Terme de Caracalla, 00100, Roma.

Lindblad, Carl. Programming and Training for Small Farm Grain Storage. PT&J Series. Disponible por medio del Cuerpo de Paz/Oficina para la Colección y el Intercambio de Información, 806 Connecticut Ave., N.W. Washington, D.C. 20525.

Lindblad, Carl, y Laurel Druben. 1976. Small Farm Grain Storage. ACTION/PC Program and Training Journal Series No. 2. Cuerpo de Paz/Oficina para la Colección y el Intercambio de Información, 806 Connecticut Ave., N.W. Washington, D.C. 20525. Muy completo e incluye detalles de diseños para secadoras y almacenes.

Midwest Plan Service. Low Temperature and Solar Grain Drying Handbook. Midwest Plan Service, Iowa State University, Ames, Iowa 50011. \$3.00 más gastos postales .

Ohio State University. "Corn Harvesting, Handling, Marketing in Ohio." Bulletin 502, Cooperative Extension Service, Ohio State University, Columbus, Ohio 43210.

Purdue University Cooperative Extension Service. "Selecting a Grain Drying Method." Bulletin AE-67, Purdue University Cooperative Extension Service, Lafayette, Indiana 47907.

Señas de Deficiencias de Nutrientes en los Cultivos

Aldrich and Leng. Modern Corn Production, 2nd ed. F& W Publishing Co., 22 E. 12th St., Cincinnati, Ohio.

CIAT. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. 1978. Serie GE-19, CIAT. Apartado Aéreo 6712, Cali, Colombia.

Sprague, H.W., ed. 1964. Hunger Signs in Crops, 4th ed. David McKay Co., New York.

Enseres y Equipos

Watson, Peter. 1981. Animal Traction. Cuerpo de Paz/Oficina para la Colección y el Intercambio de Información. Cubre la selección y el cuidado de animales de labranza y el uso de equipos básicos de labranza y cultivación de tracción animal.

La Identificación y el Control de Insectos

CIAT. Field Problems of Beans in Latin America. CIAT. Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia. \$6.50 más costos postales.

Fitcher, G. Insect Pests. Western Publishing Co., 1220 Mound Ave., Racine, Wisconsin 53404. \$2.95 más costos postales. Un guía de bolsillo de ilustraciones y descripciones excelentes de utilidad mundial.

Hill, D. Agricultural Pests of the Tropics. Cambridge University Press, London, 1975. Una adición útil para las bibliotecas agrícolas del Cuerpo de Paz en los países; bien ilustrado.

El Uso de Pesticidas

Division of Continuing Education. "North Carolina Agricultural Chemicals Manual" (revisado anualmente). Division of Continuing Education, P.O. Box 5125, Raleigh, NC 27650. El precio de una copia (precios del

1981) es US\$5.00 más los costos postales. Un guía completo para la selección, la seguridad y las dosificaciones de los pesticidas.

El Manejo del Suelo y el Uso de Abonos

Cuerpo de Paz. 1981. Soils, Crops, and Fertilizer Use. El Cuerpo de Paz/Oficina para la Colección y el Intercambio de Información, Re-impresa R8. Un garfa al qué, cómo, y por qué del manejo de los suelos, la determinación de los requerimientos de abonos, y el uso apropiado de pesticidas orgánicos y químicos bajo las condiciones de la agricultura de pequeña escala.

La Identificación y el Control de Malezas

Clemson University "Weeds of the Southern U.S." Clemson University Cooperative Extension Service, Clemson, SC 29631. Contiene ilustraciones y descripciones de unas 150 malezas comunes de los trópicos y subtrópicos.

Los frijoles Alados

National Academy of Sciences. "The Winged Bean: a High Protein Crop for the Tropics." Disponible por medio de la National Technical Information Service, Springfield, VA. 22161. 45 páginas. US\$4.50. Una copia gratis.

United States Department of Agriculture. 1978. "Vegetables of the Hot-humid Tropics-Part I: The Winged Bean." United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. Disponible por medio del Mayaguez Institute of Tropical Agriculture, Box 70, Mayaguez, Puerto Rico 00708. 22 páginas. Pone en duda algunas de las promesas del cultivo.

University of Illinois. The Winged Bean Flyer. University of Illinois Department of agronomy, Urbana, Illinois. Un boletín de informes sobre el frijol alado.

Referencias

Para informes más específicos sobre los cultivos contacto a las siguientes asociaciones internacionales del mejoramiento de cultivos:

Centro Internacional de Agricultura Tropical en Colombia (CIAT): el enfoque es sobre el maíz, los frijoles y la casaba (manioc). Dirección: Apartado Aereo 6713, Cali, Colombia.

Instituto Internacional de Investigaciones de Cultivos para los Trópicos (ISCRASAT): se concentra en el mijo, el sorgo, los cacahuets, los garbanzos, y las arvejas. Dirección: Patancheru P.O., Andhra Pradesh 502 324, INDIA.

Instituto Internacional de Agricultura Tropical, Nigeria, se enfoca en el maíz, las leguminosas de grano (las arvejas de vaca, los porotos de manteca, la soya), el arroz, y los cultivos de raíz y tubérculos. Dirección: Oyo Road, PMB 5320, Ibadan, NIGERIA, Africa Occidental. También tiene un programa de investigaciones de sistemas agrícolas.

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo en México (CIMMYT). Dirección: Londres 40, Apdo. Postal 6-641, MEXICO 6, D.F.

Centro Internacional de la Patata, Pera (CIP). Dirección: Apdo. 5969, Lima, Pera, S.A.

The International Rice Research Institute, the Philippines (IRRI). Dirección: P.O. Box 583, Manila, PHILIPPINES.

Peace Corps overseas offices

Since 1961 when the Peace Corps was created, more than 80,000 U.S. citizens have served as Volunteers in developing countries, living and working among the people of the Third World as colleagues and co-workers. Today 6000 PCVs are involved in programs designed to help strengthen local capacity to address such fundamental concerns as food production, water supply, energy development, nutrition and health education and reforestation.

BELIZE

P.P. Box 487
Belize City

BENIN

BP 971
Cotonou

BOTSWANA

P.O. Box 93
Gaborone

BURUNDI

BP 1720
Bujumbura

CAMEROON

BP 817
Yaounde

CENTRAL AFRICAN REPUBLIC

BP 1080
Bangui

COSTA RICA

Apartado Postal
1266
San Jose

DOMINICAN REPUBLIC

Apartado Postal
1412
Santo Domingo

EASTERN CARRIBBEAN

Including: Antigua, Barbados, Grenada, Montserrat, St. Kitts-Nevis , St. Lucia, St. Vincent
P.O. Box 696-C
Bridgetown, Barbados West Indies

ECUADOR

Casilla 635-A
Quito

FIJI

P.O Box 1094
Suva

GABON

BP 2098

Libreville

GAMBIA, The
P.O. Box 582
Banjul

GHANA
P.O. Box 5796
Accra (North)

GUATEMALA
6 ta. Avenida
1-46 Zona 2
Guatemala City

HAITI
c/o American
Embassy
Port-au-Prince

HONDURAS
Apartado Postal
C-51
Tegucigalpa

JAMAICA
9 Musgrave Avenue
Kingston 10

KENYA
P.O. Box 30518
Nairobi

LESOTHO
P.O. Box 554
Maseru

LIBERIA
Box 707
Monrovia

MALAWI
Box 208
Lilongwe

MALI
B.P. 85
Bamako

MAURITANIA
BP 222
Nouakchott

MICRONESIA
P.O. Box 9
Kolonja Pohnpei
F.S.M. 96941

MOROCCO

1, Zanquat
Benzerte
Rabat

NEPAL

P.O. Box 613
Kathmandu

NIGER

BP 10537
Niamey

PAPUA NEW GUINEA

P.O. Box 1790
Boroko
Port Moresby

PARAGUAY

c/o American
Embassy Asuncion

PHILIPPINES

P.O. Box 7013
Manila 3120

RWANDA

BP 28
Kigali

SENEGAL

BP 2554
Dakar

SEYCHELLES

BP 567
Victoria MAHE

SIERRA LEONE

Private Mail Bag
Freetown

SOLOMON ISLANDS

P.O. Box 547
Honiara

SRI LANKA

50/5 Siripa Road
Colombo 5

SWAZILAND

P.O. Box 362
Mbabane

TANZANIA

Box 9123
Benzerte Dar es Salaam

THAILAND
242 Rajvithi Road
Amphur Dusit
Bangkok 10300

TOGO
BP 3194
Lome

TONGA
BP 147
Nuku'Alofa

TUNISIA
BP 96
1002 Tunis
Belvedere
Tunis

WESTERN SAMOA
Private Mail Bag
Apia

YEMEN
P.O. BOX 1151
Sana'a

ZAIRE
BP 697
Kinshasa