

**MANUAL TÉCNICO
PARA ORGANOPÓNICOS Y HUERTOS
INTENSIVOS**

Ciudad de La Habana, 2007

**MANUAL TECNICO PARA
ORGANOPÓNICOS Y HUERTOS INTENSIVOS**

Sexta Edición 2007
ISBN: 959-246-030-2

© Grupo Nacional de Agricultura Urbana

Editor:

Diseño:

Corrección:

Fotografía:

INTRODUCCIÓN

El 27 de diciembre de 1987 fue la fecha en que el General de Ejército Raúl Castro Ruz diera la indicación de generalizar los organopónicos en el país. El desarrollo alcanzado por los organopónicos desde el mismo comienzo de su explotación, propició extender a partir de mediados de la década del 90, la tecnología del manejo de los cultivos utilizada en los organopónicos, a la modalidad de Huertos Intensivos, en los que no se utilizan paredes laterales o guarderas en sus canteros, encontrándose hoy estas modalidades de cultivo hortícola, entre las más productivas y extendidas por todo el territorio nacional.

El perfeccionamiento de la producción de hortalizas, ha contemplado el uso de tecnologías que posibiliten el incremento del surtido y de la calidad, de las hortalizas a ofertar en los meses de coincidencia de altas temperaturas, intensas lluvias y alta radiación solar. Para ello se ha incluido en el Programa Nacional de la Agricultura Urbana el Subprograma de Organoponía Semiprotegida. Las unidades productivas en esta modalidad utilizan fundamentalmente canteros protegidos con guarderas.

Los trabajos iniciales llevados a cabo durante 1988-1992 por el MINFAR, INRE, INIFAT, la Sección Agropecuaria del MININT y, en menor escala, por otros organismos, posibilitaron la confección y publicación, en enero de 1993, del **Manual para organopónicos populares**, el cual contó, además, con las recomendaciones técnicas de especialistas chinos y el auspicio de la Asociación de Amistad Cubano-China.

La creación del Grupo Nacional de Organopónicos en 1994, convertido en Grupo Nacional de Agricultura Urbana en 1997, coordinado por el INIFAT, y con participación de especialistas de 6 Ministerios y 17 instituciones científicas relacionados con la producción de hortalizas, permitió la recepción de las experiencias acumuladas, el análisis colectivo de éstas y la elaboración conjunta de medidas técnicas y organizativas que, a la vez que impulsan el desarrollo de los organopónicos, regulan las disposiciones pertinentes sobre sistemas constructivos, variedades, plagas y enfermedades, manejo de sustratos y cultivos, etc.

Esto junto a la organización de reuniones técnicas y talleres, así como a la actividad extensionista realizada durante sus recorridos por el Grupo Nacional de Agricultura Urbana por todos los municipios del país, permitió recopilar el acervo cultural existente sobre el cultivo de hortalizas y condimentos frescos en las modalidades de Organopónicos y Huertos Intensivos y publicar el **MANUAL TÉCNICO DE ORGANOPÓNICOS Y HUERTOS INTENSIVOS** en el año 2000.

A pesar de encontrarse aún en constante perfeccionamiento, la producción organopónica ha ido paulatinamente avanzando en la solución de un problema de alta sensibilidad para la población: el abasto de hortalizas frescas durante todo el

año, con el convencimiento de que junto con las demás producciones agrícolas de hortalizas, se llegará a entregar en la mesa familiar, como mínimo, 300 g *per cápita* de hortalizas diarias. La meta de un rendimiento de 20 kg/m²/año de productos hortícolas debe convertirse en la cifra promedio que se debe alcanzar en cada organopónico del país, así como 15 kg/m²/año en la variante de los huertos intensivos.

Con el inicio del Programa para el Desarrollo de los Organopónicos en la República Bolivariana de Venezuela en febrero del 2002, cuyo Plan Piloto para las primeras 50 ha fue elaborado de conjunto por especialistas del Ministerio de Agricultura y Tierras y de la Fuerzas Armadas por la parte Venezolana y del INIFAT, del Grupo Nacional de Agricultura Urbana y del Instituto Nacional de la Reserva Estatal por la parte cubana , y aprobado por los presidentes Hugo Chávez Frías y Fidel Castro Ruz, se realizó en abril del 2003 , una nueva edición en Venezuela (MAT-INDER-CIARA-FAO-INIFAT) del Manual de Organopónicos y Huertos Intensivos, el cual constituyó una valiosa herramienta de trabajo para la capacitación de técnicos y productores de este Programa.

La tercera edición del Manual Técnico de Organopónicos y Huertos Intensivos, se realizó en el año 2005 por el Ministerio del Azúcar de Cuba, en el marco de la Tarea Álvaro Reynoso I y II, con el fin de apoyar la capacitación de los productores y como guía técnica para las fases de organización, construcción y explotación de 2 800 hectáreas de nueva promoción de Organopónicos y Huertos Intensivos.

La prioridad asignada a los Organopónicos y Huertos Intensivos por el Convenio Integral de Cooperación Cuba-Venezuela en el marco del proyecto de Agricultura Sostenible a Pequeña Escala (Urbana y Periurbana) en Venezuela, ha propiciado la publicación en ese hermano país, de una cuarta edición (CIARA-MAT-FAO) en el año 2005 y de la quinta edición en el 2006 (CIARA-Convenio Cuba-Venezuela) del Manual de Organopónicos y Huertos Intensivos.

El desarrollo acelerado de los Organopónicos y de los Huertos Intensivos, sustentado por los positivos resultados productivos y nuevos resultados de las investigaciones realizadas en el INIFAT y otras instituciones, así como la no disponibilidad en el mercado de literatura técnica de las anteriores ediciones, contándose hoy además, con nuevas experiencias acumuladas por los productores en los últimos tiempos, aconsejan la revisión y perfeccionamiento de este documento en una nueva edición corregida y aumentada, para lo cual se han contemplado las recomendaciones de varias instituciones, especialistas y productores, según particularidades del proceso productivo.

El Grupo Nacional de Agricultura Urbana, al publicar la sexta edición del **Manual técnico para Organopónicos y Huertos Intensivos**, ampliado con Organoponía Semiprotegida, transmite sincero agradecimiento a los investigadores, especialistas, técnicos y productores por sus sabias recomendaciones, lo que

junto al auspicio de la **ACTAF**, han hecho posible la elaboración y publicación de este documento técnico.

Llegue nuestro sincero reconocimiento al Ministro de las FAR compañero Raúl Castro Ruz, autor intelectual de este Movimiento Productivo por su apoyo y participación directa en el Desarrollo del Programa Nacional de Agricultura Urbana.

Con la publicación de este manual rendimos póstumo homenaje al querido compañero Alfredo Jordán Morales, quien fuera guía y fundador del Movimiento Nacional de Organopónicos y de la Agricultura Urbana, por su dedicación personal a esta actividad desde su posición de Ministro de la Agricultura.

Dr. Adolfo Rodríguez Nodals
Jefe del Grupo Nacional de Agricultura Urbana
Director General del INIFAT

La Habana, marzo del 2007.
“Año 49 de la Revolución”

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA CONTRUCCIÓN DE ORGANOPÓNICOS Y FORMENTO DE HUERTOS INTENSIVOS

Para Organopónicos

Para Huertos Intensivos

SUSTRADOS. CARÁCTERISTICAS Y CONSERVACIÓN DE LA FERTILIDAD

Características principales de un sustrato activo

Componentes del sustrato para organopónicos

Conservación de la fertilidad en los sustratos

CULTIVOS Y VARIEDADES APROPIADOS PARA ORGANOPÓNICOS Y HUERTOS INTENSIVOS

Vegetales de frutos

Variedades de vegetales de hojas

Vegetales de bulbos

Plantas para condimentos

Plantas para condimentos

Plantas para condimentos

MANEJO DE LOS CULTIVOS EN ORGANOPÓNICOS Y HUERTOS INTENSIVOS

Semillero en organopónicos

Semillero en organopónicos

Manejo de cultivos

Manejo de cultivos

ORGANOPONÍA SEMIPROTEGIDA

Ventajas del Cultivo Semiprotegido en Cuba

Características constructivas generales

Características constructivas generales

Ejemplos de rotaciones

RIEGO Y DRENAJE

Riego por aspersión

Riego por aspersión

Estaciones de bombeo

Calidad del agua para riego

Ajustes técnicos ante situaciones de extrema sequía

SANIDAD VEGETAL

Rotación de cultivos y colindancia

Rotación de cultivos y colindancia

Medios biológicos para el control de plagas

MOMENTO ÓPTIMO DE COSECHA

POSCOSECHA

ABONOS ORGÁNICOS (COMPOSTAJE Y

LUMBRICULTURA)

Abonos Orgánicos: generalidades

Compostaje: generalidades

LUMBRICULTURA

Lumbricultura: generalidades

Lombrices: generalidades e importancia

Procedimientos para extender el cultivo de la lumbricultura

Ventajas y Beneficios de la Lumbricultura

CONSIDERACIONES PARA UNA ALIMENTACIÓN

BALANCEADA

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA CONTRUCCION DE ORGANOPÓNICOS Y FOMENTO DE HUERTOS INTENSIVOS

La diferencia fundamental entre el Organopónico y el Huerto Intensivo es triba en que el primero se organiza sobre canteros protegidos por gualderas que los conforman lateralmente, mientras que los Huertos Intensivos se organizan sobre canteros construidos en el suelo constituyendo un “sistema abierto” al tener las plantas y los procesos que se desarrollan en su medio de crecimiento (cantero) una vinculación directa con el suelo.

Para la construcción y ubicación de estas instalaciones se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

PARA ORGANOPÓNICOS

Localización

- a. La construcción se deberá realizar preferentemente en áreas improductivas y llanas.
- b. Lo más cercana posible a los destinatarios de la producción final, lo que evita la transportación desde lugares lejanos, con el consiguiente deterioro de los productos.
- c. Sin árboles intercalados para evitar la sombra y el efecto dañino de sus raíces.
- d. En zonas de mucho viento, buscar un lugar protegido por una cortina de árboles o construir alguna protección.
- e. En áreas con buen drenaje superficial y protegidas contra corrientes de agua y posibles inundaciones.
- f. En áreas con fácil acceso con disponibilidad de agua para el riego y de electricidad.



Fig. 1. Organopónicos dentro de la ciudad.

Diseño constructivo

Se deberá lograr que la unidad se integre a la estética del entorno y al mismo tiempo facilite el reciclaje de desechos de construcción, lo cual tendrá que preverse en el proyecto constructivo.

- Para construir o conformar los canteros, existen diversas variantes, a saber:
 - Uso de bloques, ladrillos, postes de concreto u hormigón defectuosos, que faciliten la conformación de los canteros.
 - Se admiten variantes rústicas, más económicas, como piedras, maderas (costaneras), bambú, etc.
 - Planchuelas metálicas, plásticas o de otros materiales.
 - Uso de canaletas las cuales se utilizan sobre todo en azoteas.



Fig. 2. Organopónicos con materiales disímiles.



Drenaje

El drenaje debe favorecerse con grava, tubos, etc.; hacerlo fundamentalmente en terrenos bajos.

Si el terreno cuenta con buen drenaje, remover con tridente, pico u otros medios disponibles los primeros 30 cm del suelo.

El desnivel entre ambos extremos del cantero, respecto al suelo, será de 1-2 %.

Orientación

Los canteros se orientarán en relación con su longitud, siempre que sea posible, en sentido norte-sur.

Dimensiones de canteros y pasillos

Longitud:	No más de 30 m. Longitud óptima 15 -25 m
Anchura:	1,2 m. de cantero efectivo

Profundidad:	0,3 m. de sustrato efectivo
Anchura de los pasillos:	0,5 m.

De acuerdo a la dimensión de la unidad y características del área, deberán preverse calles más anchas que separen cada “batería”, secciones o grupos de canteros entre sí, para facilitar la extracción de los productos y otras labores.

Esas calles transversales y/o longitudinales no deben ser mayores de 2- 3 m de ancho, para evitar el desaprovechamiento del área disponible.

PARA HUERTOS INTENSIVOS

Localización

- a. Poseer suelos con buena fertilidad, en el que las propiedades físicas faciliten el drenaje y la friabilidad.
- b. No debe estar propenso a inundaciones o arrastres por corrientes de aguas superficiales.
- c. Estar libre de sombra, provocada por árboles o edificios.
- d. Tener disponibilidad de agua, con la calidad necesaria para su uso racional en el riego y posibilidades de electrificación.
- e. Ubicado cerca de núcleos poblacionales. Además deberá tener fácil acceso al flujo de los destinatarios de la producción final.

El tamaño del Huerto Intensivo varía de acuerdo con el área existente, la disponibilidad de agua y el volumen de producción necesarios: puede tener entre algunos cientos de metros cuadrados, hasta más de una hectárea, aunque no resultan muy aconsejables los huertos extremadamente grandes, dado que necesitan personal administrativo y recursos materiales costosos y, por lo general, la eficiencia disminuye. Cuando se presenta la necesidad de un área considerable de Huerto Intensivo, en forma compacta, es preferible subdividirla en áreas menores.

Preparación del cantero para la siembra

Constituye una de las operaciones de mayor responsabilidad en la exploración del Huerto Intensivo. De su calidad depende el éxito de la producción y la estabilidad de los rendimientos en sucesivas cosechas.

Una vez seleccionada el área, de acuerdo con los requisitos establecidos, se procede a la preparación básica del suelo. **Para los huertos grandes**, se incluye la subsolación y aradura profunda, en forma mecanizada o con tracción animal. **Para huertos pequeños**, es necesaria una preparación, a la mayor profundidad posible, con tridente. En ambos casos, siempre hay que tener presente que la friabilidad y aireación en el lecho de siembra es imprescindible para la obtención de altos rendimientos. Después de preparado y nivelado el suelo, se procede a la formación de los canteros, en los que se utilizan, fundamentalmente, 2 formas:

- a. Formación del cantero junto con la aplicación de materia orgánica y su mezcla con el suelo.** La cantidad de materia orgánica que se debe aplicar debe ser superior a 10 kg/m^2 (100 t/ha).
- b. Uso del cantero chino.** Consiste en extraer 30 cm superiores de la capa del suelo, remover con tridente o herramienta similar otros 30 cm . mezclar el suelo extraído con la materia orgánica, en proporción que debe alcanzar 1:1 y depositar esta mezcla en el lugar de origen del suelo, así queda conformado el cantero. Con el uso del cantero chino, se puede prescindir de la preparación básica del suelo.

Orientación de los canteros

En todos los casos, es imprescindible que los canteros sean orientados transversales a la pendiente predominante en el terreno. Si esto no fuera posible, entonces se procederá a formar canteros de corta longitud. Esta práctica contribuye, en gran medida, a la conservación de los suelos y con ello, a la garantía de altos rendimientos. Siempre que la pendiente lo permita, los canteros se orientarán de norte a sur.



Fig. 2. Organopónicos con materiales disímiles.

En casos excepcionales, se pudiera utilizar la siembra en surcos en el Huerto Intensivo, para algunos cultivos como el quimbombó, o con el fin de emplear áreas que se encuentren en fase de rehabilitación o preparación de canteros, siempre sobre la base de la explotación intensiva.

El factor decisivo en la estabilidad de los altos rendimientos, está determinado por la constancia y disciplina de las actividades para la restitución de la fertilidad del cantero, una vez realizada la cosecha, lo cual va desde el laboreo, para darle las condiciones físicas necesarias, que incluyen la subsolación ligera, hasta la aplicación de materia orgánica, antes de la próxima siembra, que debe alcanzar los 10 kg/m^2 al año distribuidos por rotaciones de cultivos.

En caso de déficit de materia orgánica para restituir la fertilidad del cantero, ésta puede ser aplicada localmente, en el nido de siembra de la postura o semilla.

Tanto en el caso de los Organopónicos como de los Huertos Intensivos, se debe lograr un óptimo aprovechamiento del área como, por ejemplo, sembrar en la periferia, aprovechar la cerca para plantar habichuela, chayote u otros cultivos hortícolas trepadores, entre otras prácticas.

SUSTRADOS, CARACTERÍSTICAS Y CONSERVACIÓN DE LA FERTILIDAD

¿QUÉ ES UN SUSTRATO?

Es todo material sólido distinto del suelo, natural o de síntesis, mineral u orgánico que, colocado en un contenedor, cantero o cama, en forma pura o en mezcla, permite al anclaje del sistema radicular y puede o no intervenir en la nutrición vegetal.

Para la tecnología de Organopónicos el sustrato adquiere un concepto más generalizador, dado el objetivo de limitar o eliminar la aplicación de fertilizantes químicos y otras sustancias agresivas al medio, asignándosele al sustrato además, la misión de alimentar a las plantas.

En este caso, entendemos por Sustrato “*a cualquier material mineral u orgánico, o mezcla de materiales de origen natural capaz de sostener a las plantas en su desarrollo y satisfacer sus necesidades nutricionales, permitiéndoles expresar su potencial productivo*”.

La calidad del sustrato define en primer lugar, que la planta pueda expresar su potencial productivo, en condiciones climáticas propicias al mayor nivel posible.

Clasificación de los sustratos

Entre los diferentes criterios de clasificación de los sustratos merece ser destacado el que se basa en las propiedades de los materiales. Tomando en cuenta esto, Abad en 1993, (citado por Carrión en 1999) explica que los sustratos se clasifican en:

1. Químicamente inertes: arena granítica o silícea, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc.
2. Químicamente activos: turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc.

La diferencia entre ambos tipos de materiales viene determinada por la capacidad de intercambio catiónico, propiedades físico-químicas directamente relacionadas con la capacidad de almacenamiento de nutrientes por parte del sustrato.

En el primer grupo, el material actúa única y exclusivamente como soporte de la planta, no interviniendo en el proceso de adsorción y fijación de los

nutrientes. Estos han de suministrarse mediante la solución fertilizante, que debe ajustarse al máximo con objeto de no crear disfunciones en la planta. El cultivo en este tipo de sustrato es, en la práctica, un verdadero cultivo hidropónico, exigiendo una avanzada tecnología de las instalaciones y una elevada especialización del personal.

En el segundo grupo, el sustrato, además de soporte para la planta actúa como depósito de reserva de los nutrientes aportados mediante la fertilización, almacenándolos o cediéndolos según las exigencias del vegetal. En el caso de los organopónicos, en este grupo se encuentran componentes como el compost, el humus de lombriz, el propio suelo y otros capaces de suministrar los nutrientes necesarios al cultivo.

Las plantas pueden ser sostenidas y cultivadas en diferentes tipos de materiales. De hecho, las plantas pueden ser cultivadas y sobrevivir en cualquier medio de cultivo si las raíces pueden penetrar en el sustrato y satisfacer sus necesidades alimentarias.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE UN SUSTRATO ACTIVO

Para una eficiente explotación del Organopónico, el sustrato debe reunir las siguientes propiedades:

Físicas:

- Alta capacidad de retención de agua, fácilmente disponible.
- Suficiente suministro de aire.
- Baja densidad aparente.
- Alta porosidad.
- Estructura estable, que evitara la contracción o hinchaón del medio.

Químicas:

- Suficientes nutrientes asimilables.
- Baja salinidad.
- Baja velocidad de descomposición.

Otras propiedades:

- Libre de semillas de plantas indeseables, nemátodos y otros patógenos.
- Bajo costo.
- Fácil de mezclar.
- Resistencia a cambios extremos, físicos, químicos y ambientales.

Las principales características físicas y químicas que todo productor deberá conocer bien, con el propósito de manejar, adecuadamente, su sustrato, son las siguientes:

Espacio poroso total. Es el volumen total del sustrato no ocupado por partículas orgánicas.

Se divide en poros capilares (muy pequeños), que son los encargados de retener el agua y no capilares (más grandes), que son los que, después del riego, quedan vacíos cuando el sustrato comienza a escurrir. Sin embargo, estos poros no se quedan completamente secos, sino por el contrario, retienen una delgada capa de agua alrededor de las partículas del sustrato.

El valor óptimo del espacio poroso total es de 85 % del volumen del sustrato.

Capacidad de aireación. Proporción del sustrato que contiene aire, después de que se ha saturado con agua y drenado. Representa del 10 a 30 % del volumen total. Se pudiera preguntar por qué son necesarios tantos poros y tanta aireación. La respuesta estriba en que las raíces de las plantas necesitan de oxígeno para su crecimiento. Pero, además, los sustratos orgánicos tienen gran cantidad de microorganismos y una gran vida biológica, que requieren grandes cantidades de oxígeno. Es decir, prácticamente, en los sustratos se necesita el doble o más del oxígeno que en suelos que no tengan abundante materia orgánica.

Agua fácilmente disponible. Es aquella que el sustrato retiene y que la planta succiona sin mucho esfuerzo.

Los poros que quedan llenos de agua, después del riego y el escurrimiento, son los más pequeños y éstos retienen el agua de 2 formas:

1. Retenida de tal manera que la planta no puede succionar.
2. Retenida de manera que la planta puede succionar fácilmente. Debido a esto, lo que interesa es esta última y la cantidad total de agua que el sustrato retiene.

El valor óptimo del agua fácilmente disponible es de 20 a 30 % del volumen que se aplicó.

Suficientes nutrientes asimilables y propiedades incidentes. Agotadas las reservas almacenadas en la semilla, durante la germinación, la nueva planta que se desarrolla comienza a sintetizar los compuestos orgánicos necesarios para su crecimiento, para lo cual requiere de un grupo de elementos tales como el carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, magnesio, calcio, hierro, cinc, manganeso, cobre, boro, molibdeno y cloro considerados elementos esenciales. Otros elementos si bien no esenciales, pueden resultar beneficiosos para un grupo de plantas como por ejemplo el sodio y el silicio.

La planta obtiene el oxígeno y el carbono del aire circundante, mientras que a través de las raíces, en contacto directo con el suelo o sustrato adquiere los trece nutrientes minerales en condiciones normales de cultivo.

Generalmente, los elementos nutritivos se agrupan acorde con las cantidades que las plantas necesitan de ellos en:

- Elementos mayores (Nitrógeno, Fósforo y Potasio).
- Elementos secundarios (Azufre, Calcio y Magnesio).
- Microelementos (Hierro, Cinc, Cobre, Manganese, Boro, Cloro y Molibdeno).

La carencia de uno o varios de estos nutrientes, su exceso, o una proporción incorrecta entre las magnitudes de sus concentraciones, provocan problemas nutritivos originando desórdenes de tipo fisiológico.

Para el desarrollo de las plantas se precisa de un sustrato de fácil preparación y manejo con el mínimo de perturbación de las raíces, textura fina, estructura estable con elevada capacidad de retención de agua para mantener constantemente la humedad y con bajo nivel de salinidad. (Abad, 1993).

La sensibilidad de las más importantes plantas hortícolas es muy variable con relación a la concentración de sales. Como ejemplos de plantas sensibles tenemos la lechuga, las orquídeas el pepino y como más resistentes el tomate, la col, remolacha, los rosales, claveles y crisantemos.

El pH es otro factor que ejerce un efecto principal sobre la asimilación de los nutrientes por las plantas; a valores de pH 5.0 a 6.0 la mayoría de los nutrientes mantienen sus niveles máximos de asimilación, por debajo de 5.0 suelen presentarse deficiencias de: N, K, Ca, Mg y B; por encima de un pH de 6.0 disminuye la asimilabilidad del Hierro, Fósforo, Cinc, Manganese, Boro y Cobre.

Las proporciones de los diferentes componentes de un sustrato pueden ser muy variadas originando un gran número de combinaciones posibles; dependiendo de la riqueza nutrimental de las fuentes utilizadas la calidad nutricional del sustrato, el cual debe garantizar entre otros los siguientes requisitos:

- Un flujo libre de la solución nutritiva.
- La adsorción, retención y liberación de los nutrientes y el agua.
- Un intercambio gaseoso favorable del sistema radical.

Por lo general se coincide en que las propiedades físicas de los medios de cultivos son de primerísima importancia. Dentro de ellas tienen prioridad la capacidad de aireación de los sustratos y su retención de la humedad: el agua y el aire deben encontrarse en el sustrato en adecuada proporción.

El agua juega un papel importante no sólo en el proceso de crecimiento de las raíces, sino también para garantizar los procesos biosintéticos y termorreguladores de la parte vegetal aérea. Para lograr altos rendimientos el sustrato debe contener suficiente humedad asimilable.

Así mismo el aire tiene gran importancia para el sistema radical. La correlación entre los volúmenes de aire agua en el sustrato constituye una de sus características fundamentales, siendo importante no solo la cantidad de aire, sino además su composición.

**Tabla 1. APORTE MEDIOS DE NPK (KG / T)
DE DIVERSAS FUENTES ORGÁNICAS.**

Fuentes	Nitrógeno	Fósforo P_2O_5	Potasio K_2O
Estiércol vacuno	2,9 a 11,5	1,7 a 3,0	1,0 a 5,0
Estiércol porcino	6,0 a 11,5	4,0	2,6 a 6,0
Estiércol ovino	5,5	3,1 a 4,0	1,5 a 11,0
Cachaza	14,9 a 21,0	12,5 a 23,0	4,4 a 12,3
Gallinaza	12,0	6,5	3,8
Humus de lombriz	15,0	5 a 7,5	3,0 a 7,0
Cascarilla de arroz	4,8 a 7,5	0,8 a 1,5	3,1 a 5,3
Aserrín	6,6	3,3	19,1
Cáscara de cacao	12,8	1,1	25,1
Cáscara de café	8,0	1,7	20,7
Pulpa de café	32,7	3,9	16,9
Residuos de henequén	58,5	4,9	4,3
Residuo de cervecería	41,2	5,7	1,0
Compost	10,7	8,4	10,2

**Tabla 2. ESCALA DE VALORES PARA CLASIFICAR
EL CONTENIDO DE SALES DEL SUSTRATO**

Contenido	Evaluación
Menor de 0,74	Muy bajo
De 0,75 a 1,99	Apropiado para germinación y crecimiento de plántulas (semillero)
Mayor de 3,5	Alto para la mayoría de las plantas

Baja velocidad de descomposición. Todos los sustratos orgánicos sufren de degradación o descomposición, provocada por la actividad de los microorganismos que ponen a disposición de las plantas los nutrientes necesarios para su crecimiento. Este proceso se identifica como **mineralización de la materia orgánica**. Debido a tales razones, cuando se escogen los materiales para realizar las mezclas de sustratos, resulta muy importante conocer si son más o menos estables y esto viene dado por su contenido de celulosas o ligninas, que los hacen más resistentes.

Preparación de sustratos y mezclas

En todo los territorios existe disponibilidad de materiales que algunas industrias desechan o que, simplemente, la naturaleza posee de manera abundante y económica. La elección de la fuente orgánica, los otros materiales acompañantes, las proporciones de cada uno y el manejo posterior para la conservación en los sustratos, constituyen los aspectos esenciales en el mantenimiento de altos rendimientos.

Como ya se ha visto, las fuentes orgánicas pueden ser diversas y la elección de una de ellas dependerá de varios aspectos tales como: calidad de los nutrientes, disponibilidad territorial y costo de transportación.

De igual manera, los materiales que vayan a ser utilizados como “acompañantes” en la mezcla dependen de iguales aspectos: *pero en este caso, lo más importante será que mantengan buenas propiedades físicas en el sustrato.*



Todos los materiales que se pueden elegir deberán estar bien curados, lo que se puede reconocer cuando, al tocarlos, tienen la temperatura ambiente, su coloración es oscura y, además, han perdido el olor original característico.

Fig. 4. Materia orgánica lista para ser utilizada.

COMPONENTES DEL SUSTRATO PARA ORGANOPÓNICOS.

Abonos Orgánicos

Para la preparación de los sustratos, se pueden usar varias fuentes orgánicas, tales como estiércoles, cachaza, humus de lombriz, gallinaza, cascarillas de residuales de cosechas, aserrín bien curado, compost, turba. Los contenidos de nutrientes de los principales componentes orgánicos se relacionan en la Tabla 1.

Suelo. El suelo que se puede utilizar en las mezclas deberá ser *imprescindiblemente, de la capa vegetal*, pues en ella se encuentran la vida biológica y la mayor cantidad de elementos nutريentes, en forma asimilable.

El contenido de arcilla, deberá ser de medio a bajo. Esto quiere decir que siempre se tratará de evitar los tipos vertisuelos o con pronunciada plasticidad y de drenaje deficiente, ya que transfieren estas propiedades a los sustratos.

La fertilidad del suelo, expresada por el contenido de fósforo y potasio, deberá ser de media a alta, para que en la mezcla existan cantidades suficientes para las plantas.

Si el suelo disponible está en los rangos de alcalino o ácido, los materiales acompañantes se deben escoger, con mucho cuidado, de manera que bajen o suban el pH.

Zeolita. Es un mineral no metálico activo, que puede retener muchos elementos nutritivos. Presenta una reacción alcalina y gran cantidad de calcio, potasio y otros elementos.

La zeolita, además de las propiedades químicas mencionadas, favorece, grandemente, el mantenimiento de buenas propiedades físicas, tales como abundante aireación y capacidad de retener agua. El tamaño de partículas para los sustratos oscila de 3 a 8 mm de diámetro. Cuando es menor puede ayudar a compactar y cuando es mayor, puede provocar escasez de agua en los cultivos.

Se debe tener en cuenta que la proporción en la mezcla no sea alta, pues la materia orgánica se va mineralizando y va quedando solamente la zeolita. Cantidadas no mayores de 25 % en la mezcla inicial con aplicaciones posteriores de materia orgánica, proporcionan buenas condiciones.

Cascarilla de arroz. Es un desecho en el proceso del descascarado de arroz. Resulta un material muy estable, de alto contenido de lignina y de baja tasa de mineralización. Posee baja densidad, es muy ligero, de buen drenaje y proporciona buena friabilidad y aireación excelente en una mezcla. Cuando se vaya a utilizar, se debe lavar bien y dejarla fermentar durante 10 días aproximadamente, y así húmeda, usarla para preparar el sustrato. Con ello se facilita demás la germinación de algunos granos de arroz que pudiera contener.

Aserrín o virutas de madera. Estos materiales son de lenta descomposición, poseen baja densidad, buen drenaje y, por tanto, favorecen una buena aireación en la mezcla.

Se puede utilizar en la mezcla solamente después de transcurrido su proceso de «curado» de manera que libere los fenoles que pueden causar daños a las plantas.

Para ellos es práctica usual utilizar primero el aserrín en los pasillos entre canteros y después incorporarlo al sustrato.

Turba. Es un componente utilizable para la preparación de los sustratos, ya que proporciona a la mezcla propiedades físicas muy deseadas, en cuanto a posibilidad de retención de agua y drenaje. Sin embargo, contiene cantidades bajas de nutrientes para las plantas, pero tiene la propiedad de retener muchos de ellos, si hay otras fuentes presentes que los liberen, como pueden ser humus, cachaza o estiércol. Además, la turba presenta una baja velocidad de descomposición.

Procedimiento para realizar las mezcla

Conociendo ya las características, propiedades y requisitos que debe tener un sustrato, es conveniente tratar las combinaciones de los materiales y sus proporciones.

Las cantidades de cada componente en la mezcla suelen ser muy variadas y se pueden citar un alto número de combinaciones diferentes, a lo largo del país, con buenos resultados. Sin embargo, existe un principio básico, demostrado por numerosas investigaciones, según el cual *la materia orgánica deberá ocupar siempre $\frac{3}{4}$ partes del volumen total* y el valor mínimo está fijado en 50 % para obtener altos rendimientos de forma estable.

La cantidad total de la materia orgánica calculada deberá estar constituida por una mezcla de origen animal y vegetal, algunos ejemplos que se pueden citar son:



Para el uso de los materiales que aparecen en la segunda columna, se deberá tener en cuenta que aportarán pocos nutrientes y que su elección y cantidad estarán basadas en el aseguramiento de las propiedades físicas que deben tener los sustratos. *Tomando en cuenta esto, la cantidad que se debe mezclar no deberá ser superior a 15 o 20 %.*

El otro componente esencial de un sustrato es el suelo. De acuerdo con las características que debe tener para su elección, explicadas con anterioridad, la cantidad presente en la mezcla no deberá exceder de 25 % del volumen total. Sin embargo, en aquellos territorios donde el suelo predominante o disponible tenga plasticidad, la proporción en la mezcla deberá ser baja y habrá que aumentar un tanto otros materiales.

A su vez, cuando se dispone de suelos de baja fertilidad o muy lixiviados, habrá que elegir un material orgánico muy rico en nutrientes, como el *humus* de lombriz, por ejemplo, para que así se equilibre su pobreza.

De igual forma, cuando el suelo es de pH alto o bajo, su presencia en la mezcla determina la materia orgánica que se debe usar, pudiendo que, por ejemplo, un compost basado en hojas deberá ser ácido, por tanto, se podrá usar con un suelo alcalino y, por el contrario, si el suelo es ácido, entonces la materia orgánica podría ser estiércol o cachaza que, en ocasiones, presentan pH altos.

Todo esto estará indicando que en materia de mezcla y de proporciones, no se deberá descartar ningún tipo de suelo, sino conocer y manejar sus características y propiedades, de manera que se logre utilizarlo correctamente.

Un componente ocasional en las mezclas de sustratos lo constituye la turba, aunque es predominante en Pinar del Río. Las investigaciones han demostrado que la turba puede estar en la mezcla hasta 40% siempre que la materia orgánica acompañante sea rica en nutrientes, como por ejemplo, el humus de lombriz y la cachaza.

CONSERVACIÓN DE LA FERTILIDAD EN LOS SUSTRATOS.

El cultivo de hortalizas en condiciones de organopónicos implica una intensidad en el tiempo, para lograr altos rendimientos anuales, con buena calidad de la cosecha. Esta premisa indica que se debe mantener el sustrato con alta fertilidad y propiedades físicas de porosidad, retención de agua y aireación, capaces de mantener estables los regimientos. Estas condiciones se logran en las mezclas cuando se preparan por primera vez, pero en la medida en que se desarrolla la explotación, las condiciones pueden variar.

Las investigaciones indican que, al cabo de 2 años de cultivo continuo, los valores de fósforo y potasio pueden bajar hasta la mitad, para el primero y hasta en 3 veces, para el segundo.

Igual ocurre con el contenido de materia orgánica fácilmente degradable, que puede variar desde 45 % al inicio, hasta 15 a 20 % después de 2 años sin aplicaciones sistemáticas.

Este fenómeno se ve reflejado, directamente, en el rendimiento y se reportan disminuciones, en tomate, de 7,5 kg/m² hasta 3,5 kg/m² al cabo de 3 siembras sin aplicación de materia orgánica adicional.

¿Qué se puede hacer para mantener la fertilidad y los rendimientos estables?

1. Aplicación de enmiendas orgánicas.
2. Prácticas fitotécnicas.

Aplicación de enmiendas orgánicas

Constituye una buena opción para mantener estables los rendimientos de los cultivos y también para mejorar las condiciones de fertilidad y propiedades físicas de los sustratos.

Materia orgánica. Las aplicaciones se pueden hacer una vez en el año, en cantidad aproximada de 10 kg/m² equivalente a una capa de 2 cm de grosor. También se pueden hacer fraccionadas, es decir la cantidad total de (10 kg/m²) distribuirla entre todas las rotaciones de cultivos durante el año. En fin, lo importante está en mantener permanentemente el sustrato con materia orgánica suficiente para garantizar los nutrientes a las plantas.

Cenizas. Las cenizas procedentes de la combustión lenta de la cascarilla de arroz u otras materias orgánicas mezcladas con 0,6 kg/m² de humus de lombriz, aplicadas después de 3 cosechas sucesivas, con una buena opción.

Zeofert III. Es una mezcla de estiércol con zeolitas, que se puede aplicar a los sustratos en cantidad de 1,5 a 4,5 kg/m²

Raquis de plátano. El raquis de plátano triturado, en dosis de 2 kg/m² sobre el cantero e incorporado en los primeros 10 cm. constituye una forma de aportar nutrientes al sustrato, sobre todo, potasio.

Humus de lombriz. Constituye una fuente de materia orgánica de alto contenido de nutrientes y portador de sustancias bioestimuladoras, que favorecen el crecimiento vegetal, y proporcionan mejores rendimientos. En dosis de 0,6 kg/m²/año resulta una buena opción.

Aplicación de biofertilizantes y estimuladores no contaminantes.

Los biofertilizantes o bioestimuladores son preparados biodinámicas o biopreparados elaborados a base de suspensiones celulares con una alta población (entre 10⁹-10¹¹ UFC/ml), que se pueden presentar en forma líquida o sobre sustrato sólido como es el caso de la turba, cachaza o algún otro material.

Estos productos se obtienen una vez seleccionadas las cepas más efectivas de estos microorganismos, a través de procesos de fermentación sumergida.

En el país existe una Red Nacional que cuenta con las instalaciones requeridas para la producción de estos biopreparados, liderada por el Ministerio de la Agricultura e integrada además por el Ministerio del Azúcar y el Ministerio de la Industria Básica. Tablas 3 y 4.

Micorrizas. El inóculo formado por esporas, más raíces infestadas con hongos formadores de micorrizas arbusculares, favorece el desarrollo de los cultivos, pero puede ser aplicado junto con Biostín, para obtener un efecto superior.

Biostín (Azotobacter). Se aplica foliarmente, a razón de 2 L por mochila, en la etapa de crecimiento rápido. También puede ser aplicado en sustratos de 2 o más años de explotación, a razón de 4 mL/m^2 solo o mezclado con fosforina, en cada cultivo que se va a sembrar (Tabla 3).

En todos los casos, en el manejo de estos bioproductos, se debe revisar con detenimiento la fecha de vencimiento y dosis a aplicar, entre otras especificaciones de calidad recomendadas por el fabricante, con el objetivo de lograr una inoculación efectiva para todos los biofertilizantes y bioestimuladores existentes en el mercado.

Además de estas adiciones, la fertilidad de los sustratos y suelos se puede complementar aplicando sustancias de carácter orgánico, las cuales potencian el rendimiento de los cultivos, con normas definidas para cada caso.

Biobras-16. Análogo de brasinoesteroides que se utiliza en aplicaciones foliares, en horas de la mañana, con humedecimiento total del follaje de las plantas, para incrementar los rendimientos. La cantidad del producto que se debe aplicar (según el cultivo) se diluirá en un poco de agua corriente y después, se añadirá al volumen de agua final y se agitará vigorosamente. En caso de que llueva fuerte antes de las 6 h después de la aplicación, está se repetirá (Tabla 4).

Medidas fitotécnicas

Entre las medidas fitotécnicas que favorecen el mantenimiento de la fertilidad está la rotación de cultivos que aplicada, correctamente, es decir, las plantas llamadas “reponedora” (leguminosas) antes de aquellas de mayor extracción, favorecerán el enriquecimiento en nitrógeno del sustrato.

También favorece la conservación del sustrato el mantenimiento de su superficie cubierta, de manera que los golpes de la lluvia no lo erosionen, además de que evita la incidencia directa del sol, lo que contribuye a evitar la evaporación y la formación de la costra después del riego y la lluvia.

Las prácticas más usuales son la asociación y el intercalamiento, que se verán en el capítulo dedicado al manejo de los cultivos.

Las propiedades físicas e hídricas deseadas en el sustrato serán favorecidas con distintas prácticas de laboreo en el cantero.

Tabla 3. ¿?

BIOPREPARADO ENTIDAD QUE LO OBTUVO	DOSIS	FUNCIÓN QUE REALIZA
AZOMEGR INIFAT	1-2 L/ha	Fijación del dinitrógeno, solubilización del P en el suelo y estimulación del crecimiento vegetal.
DIMAZOS INIFAT	1-2 L/ha	Fijación del dinitrógeno más estimulación del crecimiento en gramíneas en especial en arroz.
DIMABAC INIFAT	1-2 L/ha	Fijación del dinitrógeno. Estimulador y controlador de enfermedades con énfasis en el complejo de hongos del suelo.
ACESTIM INIFAT	1-2 L/ha	Endófilo fijador del dinitrógeno y estimulador del crecimiento vegetal.
FOSFORINA - PLUS INST. SUELOS	1-2 L/ha	Fijador del dinitrógeno solubilizador del fósforo en el suelo y estimulador del crecimiento vegetal.
BIOFERT INST. SUELOS	1 Kg/qq semilla	Fijación simbiótico del dinitrógeno en plantas leguminosas (frijol, habichuela, maní, vigna)
EOMIC® INCA	10% del peso de la semilla en recubrimiento. Cepellón y bancos de enraizamiento 1 Kg del producto/m ² . En viveros (frutales y forestales) 10 g debajo (nido) de la semilla en vitroplantas 3 g/planta aplicada al sustrato.	Potenciador del sistema radical en plantas cultivables. Trasllocador de nutrientes, factores de crecimiento y biocontrol.

Tabla 4. DOSIS Y MOMENTOS DE APLICACIÓN DEL BIOBRAS – 16.**CONCENTRACIÓN INICIAL DEL PRODUCTO: 1 000 PPM**

Cultivo	Momentos de aplicación	Dosis : 0.1mg/litro 0.05 mg/litro (gotas/litro de agua)
Tomate	10 a 15 días después del trasplante	2
	Inicio de floración	2
	Floración - fructificación	2
Pimiento	10 a 15 días después del trasplante	2
	Inicio de floración	2
Cebolla	30 a 35 días después del trasplante	2
	70 a 75 días después de la siembra	2
Ajo de montaña	0 a 7 días después de cada corte	1
Cebollino	0 a 7 días después de cada corte	1
Lechuga	7 a 14 días después del trasplante	1
Habichuela	10 días después de la siembra	2
	Inicio de floración	2
Col	20 a 25 días después de la siembra	2
	Inicio de formación del repollo	2
Pepino	10 a 15 días después de la siembra	2
	Inicio de floración	2

CULTIVOS Y VARIEDADES APROPIADAS PARA ORGANOPÓNICOS Y HUERTOS INTENSIVOS

En sentido general, en los organopónicos y huertos intensivos se ha dado prioridad al cultivo de hortalizas de hojas y condimentos, aunque también es posible desarrollar otras especies, teniendo en cuenta la demanda de la población y sus requisitos nutricionales.

Al decidir las especies que se van a cultivar en el organopónico o el huerto intensivo, se deben tener en cuenta, en cada territorio y época del año, el suministro de hortalizas provenientes de las empresas, cooperativas y privados, las cuales pueden, en determinados momentos, abarrotar el mercado y competir con la producción organopónica.

Sin embargo, los cultivos de hojas, como lechuga, acelga, perejil, cebollinos y otros, no resisten la transportación a largas distancias, pues pierden calidad, en tanto que el organopónico las ofrece frescas y acabadas de cosechar, ganando la preferencia de la población por su calidad.

Hasta hace muy poco, no se consideraba adecuado sembrar en los organopónicos y huertos intensivos cultivos como tomate, remolacha, cebolla, col pepino y otros. Ahora se ha aprobado su introducción en la rotación, pero teniendo en cuenta algunas particularidades de éstos, los intereses de cada territorio y sobre la base de una producción intensiva. Actualmente, no se prohíbe sembrar ninguna hortaliza y se recomienda que en cada unidad de base se mantengan 10 tipos diferentes, como mínimo, todo el año.

Para el programa de siembra de los organopónicos y huertos intensivos, se pueden usar las variedades que se enumeran en la tabla 5, cuyas características, además, se describen más adelante.

VEGETALES DE FRUTOS

Variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*)



Cuba C-27-81

Es de crecimiento indeterminado, tallo robusto, no extenso. Es apropiado para el cultivo revolcado, soporta la poda y admite el cultivo tutorado. El fruto es globoso, compacto, de sabor dulce, hombro ver-

Fig. 5. Cuba C-27-81

de y color rojo en la madurez. Su peso medio es de 150 a 300 g, con 7 lóbulos, y produce más de 80% de frutos de primera. Es un tomate típico de ensalada. Presenta resistencia general media y ha mostrado cierta tolerancia a *Stemphyllium solani*. Se debe sembrar entre octubre y noviembre, como época óptima (**Fig. 5**)



Fig. 6. Tropical T-60.

Tropical T-60

Es de crecimiento indeterminado y follaje abundante, con hojas grandes que protegen al fruto. Es rojo, de 7 a 8 cm de diámetro, con peso entre 250 y 270 g. Tiene buena presencia, sabor y calidad, con 4,5 a 5 % de sólidos solubles. La semilla puede ser producida en el país. Buen grado de resistencia a

Xanthomonas, *VMT*, *Alternaria*, *Stemphyllium* y *Phytophthora*. La época más adecuada para la siembra está entre octubre y diciembre. (**Fig. 6**).

Tropical FL-5

Es de color rojo intenso, de buen sabor y calidad. Tiene de 65 a 70 cm de diámetro y de 200 a 220 g de peso promedio y 4,6 a 4,8 % de sólidos solubles. Es de tipo indeterminado y la semilla puede producirse en el país. Buen grado de resistencia al *Xanthomonas*, *VMT*, *Alternaria*, *Stemphyllium* y *Phytophthora*. Sus raíces son poco atacadas por nemátodos. Se debe sembrar entre octubre y diciembre como época óptima (**Fig. 7**)



Fig. 7. Tropical FL-5

Lignon



Fig. 8. Lignon

Es una variedad de tomate de crecimiento determinado y está considerada como resistente, por tolerancia a geminivirus, transmitidos por la mosca blanca. Los frutos son redondeados, lisos y maduran rojos. Es una variedad que puede sembrarse tardíamente con buenos resultados. La época más adecuada para la siembra está entre enero y agosto. (**Fig.8**)

Mariela



Fig. 9. Mariela

Su crecimiento es determinado, con un ciclo de 90 a 110 días. Es una variedad que se recomienda para período óptimo de siembra, con rendimientos que oscilan entre 30 y 61 t/ha. Los frutos son grandes, tipo Campbell-28, de forma redondeada y ligeramente achatada, de color verde claro, con hombro verde, que desaparece con la maduración, en la que los frutos son rojo naranja. Presenta un peso aproximado de 120 a 150 g.

Esta variedad se debe sembrar en época óptima (**Fig. 9**).

INCA-17

Es de crecimiento determinado, ligeramente abierto, con un ciclo de 90 a 110 días. Es una variedad que se recomienda para abrir y cerrar campaña. Su rendimiento esperado en producción es de 20 t/ha en siembras de apertura y cierre de campaña y 40 t/ha en período óptimo. Los frutos son medianos de forma redondeada y ligeramente achatados, de color verde claro y hombro verde que desaparece al madurar. Presenta un peso de 90 a 120 g. Se pueden consumir frescos o ser destinados para la industria. Esta variedad puede ser utilizada en siembras tempranas entre agosto y marzo.

Amalia

Su crecimiento es determinado, con un ciclo de 90 a 110 días. Es una variedad que se recomienda para período óptimo de siembra, con rendimientos que oscilan entre 22 y 67 t/ha. Los frutos son grandes, de forma redonda, ligeramente achatada y leve acostillado, son de color verde claro y rojo naranja cuando maduran, presentan un peso de 130 a 170 g. Debe ser sembrado en época óptima (octubre a diciembre). (**Fig. 10**)



Fig. 10. Amalia

Inca-33

Su crecimiento es indeterminado, con ciclo de 100 a 130 días. Se recomienda para siembras de suelo, hidropónicos, organopónicos y zeopónicos y durante el período óptimo de siembra, que se extiende hasta abril en hidropónicos. Se han obtenido rendimientos de 30 a 70 t/ha (hidropónicos, período óptimo) 50 a 60 t/ha en suelo, período óptimo. Los frutos son grandes, lisos, con masa de 200 a

220g y de forma esférica alta, de color verde clara y rojo naranja cuando maduran. La siembra puede ser entre octubre y abril.

Placero H

Es de dolor rojo, frutos de 3,4 a 3,5 cm. de diámetro, con peso de 20 a 25 g. El tipo de crecimiento es indeterminado. La planta desarrolla guías largas y abundante follaje. El vuelo de la planta es de 130 a 150 cm. Buen comportamiento ante el ataque de bacterias y hongos. Resiste condiciones de lluvia. Se puede cultivar durante todo el año, su época óptima está entre febrero y mayo (**Fig. 11**)



Fig. 11. *Placero H*

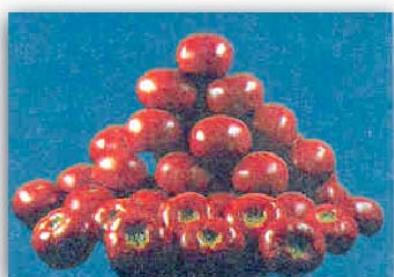


Fig. 12. *Frutos de tomate INIFAT-28*

potencial de rendimiento en época normal de 20 a 25 t/ha y en primavera-verano de 12 a 20 t/ha (**Fig. 12**)

Inifat-28

Es una variedad de crecimiento determinado, el fruto tierno es verde claro y rojo cuando madura, presenta de 120 a 150 g. de peso, su ciclo económico es de 120 a 130 días. Esta variedad puede ser utilizada con éxito en siembras tempranas de septiembre y en tardías desde enero hasta abril. Tiene buen comportamiento frente a *Alternaria* y *Xanthomonas*. Presenta un



Fig. 13. *Tropical V-18*

Tropical V-18

Es de crecimiento indeterminado, pero admite el cultivo revolcado en el suelo cuando el canteo es alto; en el período no óptimo la siembra debe ser directa por cepellones. El fruto es redondeado, liso, de color rojo brillante en condiciones de alta temperatura, tiene buena placentación y de sabor dulce; su peso varía entre 80 y 130 g y el diámetro mide entre 6 a 7 cm. La producción se inicia entre 80 a 85 días después de la germinación. Tiene buena tolerancia a *Xanthomonas*, *VMT*, *Alternaria*, *Stemphyllium* y *virus*. Su potencial de rendimiento oscila entre 40 t/ha en época normal (**Fig. 13**)

Criollo Quivicán (consumo fresco)

Es de porte erecto, hábito de crecimiento indeterminado no típico; frutos grandes, redondos con hombros algo pronunciados, 8 a 10 lóculos y olor rojo en

la madurez. Peso promedio del fruto 130 a 190 g. Ciclo de 135 a 145 días (según la fecha de siembra) presenta resistencia a *Stemphyllum solani* y tolerante a *Alternaria solani*.

Rilia (industria y consumo fresco)

Hábito de crecimiento determinado (intermedio). Frutos redondos, con mesocarpo grueso, con 2 a 3 lóculos. Coloración roja intensa. Peso promedio 80 a 100 g. Contenido de solideos solubles 4,5 a 5.0 %. Maduración no agrupada. Ciclo entre 115 a 120 días.

Híbrido Cesar F₁

Hábito de crecimiento indeterminado, para sembrar con tutores, preferiblemente, protegidos. Es de frutos grandes y multiloculados, redondos, alargados, de color rojo en la madurez, de muy buena calidad, sabor algo ácido. Contiene 27 mg/100 g de vitamina C y 5,28 % de sólidos solubles. Los frutos presentan un peso promedio de 200 g. Su época óptima está entre octubre y enero, con un ciclo de 110 a 120 días. Se deben sembrar entre 20 y 15 cm de distancia entre plantas. Se deben eliminar las hojas inferiores de la planta por debajo del primer racimo. Deshijar 3 ó 4 veces, suprimir los brotes lo más pronto posible, para evitar daños mecánicos. El decapitado, en la zona principal se debe realizar cuando la planta llegue al octavo racimo.

Híbrido Gaviota F₁

Hábito de crecimiento indeterminado, para sembrar con tutores, preferiblemente protegidos. Es de frutos grandes, redondos, con la base plana, de color rojo naranja cuando madura, de muy pocas semillas multiloculadas, de muy buena calidad. Contiene 25 mg/100 g de vitamina C y 5.4 % de sólidos solubles. Los frutos presentan un peso promedio de 200 g. Su época óptima está entre octubre y enero, con un ciclo de 110 a 120 días. Se deben sembrar entre 20 a 25 cm de distancia entre plantas. Se deben eliminar las hojas inferiores de la planta por debajo del primer racimo. Deshijar 3 ó 4 veces, y eliminar los brotes, lo más pronto posible, para evitar daños mecánicos. El decapitado en la zona principal se debe realizar cuando la planta llegue al octavo racimo.

Híbrido CIMA F₁

Es un híbrido cubano de crecimiento indeterminado, la planta es alta. El fruto es de tamaño grande, multiloculado, con un peso aproximado de 220 g. De forma redonda – alargada con ápice puntiagudo y de color rojo naranja cuando maduran. Generalmente, presenta 6 frutos por racimo y su calidad se evidencia por un contenido de 25,4 mg/100 g de vitamina C; 5,7 % de sólidos solubles y 2,9% de acidez. Con su cultivo y explotación se pueden alcanzar 10 t/ha. Tiene un ciclo de 100 a 110 días y un período óptimo de siembra desde marzo hasta mayo. Se puede sembrar a 2 hileras en el cantero y 25 cm entre plantas. Es

necesario observar si los frutos comienzan a presentar rajaduras y corregirlos con aplicaciones adicionales de potasio por vía foliar en organopónico y directamente en el suelo cuando se cultive en huertos intensivos.

Variedad de tomate Vyta

La variedad cubana de tomate Vyta es resistente al Virus del encrespamiento amarillo de las hojas del tomate (TYLCV), begomovirus de mayor incidencia en el país, lo cual ha sido comprobado en condiciones de campo con alta incidencia viral, pero también por injerto e inoculación con vectores virulíferos. Ello hace que no sea necesario el tratamiento con productos químicos para lograr producciones sostenibles y rentables. Es también resistente, según se comprobó en el laboratorio, a los hongos *Fusarium oxysporum* y *Stemphylium* spp, hongos que causan daños económicos de importancia en este cultivo. Como su proceso de selección se efectuó en condiciones de alta temperatura, la misma está adaptada a los períodos climáticos extremos. Sus frutos son vistosos de color rojo brillante, de agradable sabor tradicional y presentan un grueso pericarpio que hace prolongar su postcosecha. Ofrece rendimientos de 30 t/ha en condiciones de organopónicos y huertos intensivos. Puede trasplantarse de septiembre hasta el 15 de marzo. (Fig.15)



Fig. 15. Tomate Vyta



Fig. 15. Tomate Mara

MARA

Variedad de tomate de crecimiento determinado, con frutos esféricos ligeramente achatados, superficie lisa y color rojo intenso y brilloso cuando madura; sin hombro verde. Resistente alternariosis y tolerancia en campo a las enfermedades fungosas, bacterianas y virosis más comunes. Alcanza rendimiento de 40 t/ha con peso medio de los frutos de 150 g. Época de siembra óptima: 21 octubre a 15 diciembre y con ciclo de siembra a inicios de cosecha de 90-95 días. (Fig. 15)

Variedades de pimientos y ajíes (*Capsicum annuum L.*)

Verano-1

Es de planta pequeña (45 a 50 cm.) poco ramificada, su fruto es cónico bilobulado y a veces trilobulado y termina casi siempre en forma espatulada. Su peso promedio es de 65 a 70 g. Se produce bien en siembras fuera de la época

(primavera-verano). Tiene grueso el pericarpio. Prácticamente resistente a *Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria*, *Erwinia amylovora* y *Colletotrichum gloesporoides*. En la época de primavera, se siembra en abril y para el invierno, en los meses de noviembre y diciembre (**Fig. 16 y 17**)



Fig. 16. Verano-1, planta.



Fig. 17. Verano-1, frutos

Chay Línea-3



Fig. 18. Ají Chay Línea-3

Fruto alargado, de 5 a 9,3 cm de longitud, de planta fina y un peso de 10 a 24 g/fruto. Su color es verde y cambia a rojo brillante en la madurez. Es apropiado para cocina. La planta alcanza una altura de más de 70 cm. Tiene buena resistencia ante las enfermedades del cultivo en Cuba. Su período de siembra es durante todo el año (**Fig. 18**).

Pimiento Español-16

Es acampanado, de color rojo brillante, predomina el tipo de 3 lóbulos, de 12 a 16 cm de longitud y entre 6 y 8 cm de diámetro. El grueso de la pulpa varía entre 0,4 y 0,6 cm. Buen grado de tolerancia general a las enfermedades que más atacan al pimiento en Cuba. Su siembra se realiza entre septiembre y marzo (**Fig. 19**)



Fig. 19. Pimiento Español-16

Pimiento Español Liliana

Es una planta de color verde oscuro, que alcanza una altura de 70 a 80 cm con un diámetro de copa de 40 a 45 cm. El fruto alcanza los 10 a 15 cm de longitud y un diámetro de 6 a 8 cm, con masa promedio de 90 a 100 g. El ciclo de la planta es de 180 a 240 días. Presenta resistencia a *Fusarium spp.*, *Xantomonas*

campestris pv *vesicatoria*, virus mosaico del tabaco (VMT) y virus de la papa (PVY). Cuando la plantación queda establecida en marzo, es capaz de producir durante todo el año. A partir de los 70 días del trasplante, se cosecha para el consumo fresco (verde hecho). Si la plantación tiene como objetivo la producción de semillas, se cosecha entre 90 y 120 días (rojo) con 1/3 de madurez biológica. Es posible cortar los frutos con tijeras y situarlos en cajas, protegidos del sol. Presenta un rendimiento potencial de 30 a 35 t/ha. Su siembra se realiza a partir de septiembre hasta marzo.

Pimiento SC-81

Es una planta de color verde intenso, que alcanza una altura de 50 a 60 cm, y una anchura de copa de 50 a 55 cm, los frutos se presentan en posición colgante, son de forma cónica, cortos, de longitud entre 7 y 10 cm y con un diámetro de 2,5 a 3,0 cm. La masa del fruto es de 90 a 110 g. Presenta un ciclo de 160 a 180 días. Es resistente a *Fusarium* spp, *Xantomonas campestris* pv *vesicatoria* y al virus de la papa. Es medianamente resistente al virus del grabado del tabaco (TEV) y al virus del mosaico del pepino (CMV). Cuando la plantación queda establecida en marzo, produce todo el año. A partir de los 70 días del trasplante, se cosecha para el consumo fresco (verde hecho). Si la plantación tiene como objetivo la producción de semillas, se cosecha entre los 90 a 120 días (rojo), con 1/3 de madurez biológica. Es posible cortar los frutos con tijeras y situarlos en cajas, protegidos del sol. (Fig.20)



Fig. 20 Pimiento SC-81



Fig. 21 Pimiento Tropical CW-3

Tiene de 3 a 4 lóbulos y su peso varía de 175 a 429 g/fruto. El diámetro es de 7 a 9 cm y tiene un grosor de pulpa de 0,4 a 0,5 cm, produce un alto porcentaje de frutos exportables (60 a 70). Su época de siembra es del 15 de septiembre, hasta el 15 de octubre. Presenta buena resistencia frente a los principales patógenos que atacan a este cultivo. (Fig.21)

Pimiento Tropical CW-3

Es una planta alta, de 55 a 65 cm. de hojas grandes, follaje abundante, frutos erectos y acampanados, de color verde oscuro, que pasan a rojo brillante en la madurez. Tiene de 3 a 4 lóbulos y su peso varía de 175 a 429 g/fruto. El diámetro es de 7 a 9 cm y tiene un grosor de pulpa de 0,4 a 0,5 cm, produce un alto porcentaje de frutos exportables (60 a 70). Su época de siembra es del 15 de septiembre, hasta el 15 de octubre. Presenta buena resistencia frente a los principales patógenos que atacan a este cultivo. (Fig.21)

Variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*)

Hatuey-1

Planta vigorosa, cuyas guías alcanzan de 1,5 a 1,8 cm de longitud. Frutos alargados, cilíndricos, con una longitud media de 30 a 35 cm y un diámetro de 5 cm. El

peso promedio, en estado de madurez técnica, es de 400 g. En condiciones óptimas de cultivo, presenta bajo porcentaje de frutos con curvaturas. Variedad típica de ensalada, de carne suave y de muy buena digestibilidad. Bastante tolerante a los daños causados por el *Mildiu*. Se debe sembrar entre los meses de abril hasta junio, aunque se puede sembrar todo el año. La cosecha comienza a los 45 a 50 días y se mantiene hasta los 80. (**Fig.23**)



Fig. 23. *Pepino Hatuey-I*

Tropical SS-5



Fig. 24. *Tropical SS-5*

Fruto recto, simétrico, alargado, de 24 a 30 cm de longitud, con diámetro entre 5 y 6 cm, de color verde oscuro, de buen sabor, presencia y calidad. Follaje abundante y buena estabilidad ante las variaciones climáticas. Presenta algún grado de tolerancia al hongo *Pseudoperonospora cubensis*. Se puede sembrar todo el año, aunque su etapa óptima se encuentra entre febrero y marzo. (**Fig.24**)



Fig. 25 *Pepino H x S.*

Planta vigorosa, de follaje verde oscuro, con guías que llegan a alcanzar hasta 1,4 m de longitud. La floración masculina se inicia a los 29 días después de la germinación y la femenina a los 32. El ciclo económico comienza a los 45 días y finaliza a los 70, aproximadamente. Los frutos son de superficie lisa, de color verde oscuro y tienen una masa crujiente, de agradable sabor. Su peso promedio es de 850 g. con una longitud de 26 cm y 5,5 cm de diámetro, de los cuales 2,5 corresponden a la cavidad placentaria y 3,0 cm al pericarpio total.

La variedad presenta buen grado de tolerancia ante el hongo *Pseudoperonospora cubensis* y también ha mostrado buena resistencia frente al *Trips palmi*, en plantaciones sometidas a tratamientos con tabaquina. Rendimientos en tierra entre 18 a 40 t/ha en organopónicos. Se puede sembrar todo el año, con un período óptimo de abril hasta junio. (**Fig.25**)

Su Yi Sung

Planta vigorosa, con hojas de color verde oscuro. Frutos rectos y alargados de aproximadamente 30 a 50 cm de longitud y entre 5 a 6 cm de diámetro. El fruto presenta una superficie algo rugosa y con persistencia de espinillas. Son de color verde oscuro, con un peso promedio entre 900 y 950 g. Presenta buen grado de tolerancia a las principales enfermedades. Se puede sembrar todo el año, debido a su rusticidad.

Puerto Padre

Esta variedad procede de selecciones realizadas a partir de material criollo, procedente del municipio Puerto Padre, Provincia Las Tunas, conservado en poder de campesinos durante una centuria. Es altamente resistente al mildiu y otras enfermedades fungosas. Presenta la cáscara de color amarillo-blancuzca. Los frutos tienen un peso promedio de 300-500 gramos y una longitud entre 10-15 cm.

Variedades de quimbombó [*Abelmoschus esculentus* (L) Moench]

Tropical C-17

Planta erecta semienana, de entrenudos cortos, con 65 cm de altura al inicio de la cosecha y un máximo de 1,20 m al final. Hojas palmeadas, de color verde



oscuro, con escasos pelos o espinas, lo cual facilita la recolección de los frutos tiernos. Flores de color amarillo azufre, que comienzan a aparecer a partir de la cuarta o quinta hoja. Fruto recto, de color verde claro y punta obtusa, que alcanza, en su madurez técnica, una longitud de 14 a 15 cm y 3,0 a 3,5 cm de diámetro. La variedad presenta buen grado de tolerancia a enfermedades virosas, *Mildiu* y *Fusarium*. Se puede sembrar todo el año, pero el momento óptimo es entre marzo y julio. (Fig.26)

Fig. 26. Tropical C-17

INIFAT 2000

Variedad de quimbombó de porte erecto, frutos largos (15-25 cm o hasta más), rendimiento alto (hasta 5kg/m² en tres meses de cosecha). El tallo y pecíolo son lampiños o casi, facilitando la cosecha. La distancia de siembra es de 90 cm entre hileras y entre 75-90 cm entre plantas. Se recomienda la siembra a partir de marzo hasta agosto.

Clemson Spineless

Las plantas alcanzan una altura de 1,10 a 1,40 m. Son de poco follaje, fruto verde, cilíndrico y recto de punta obtusa. En madurez de consumo el fruto es de 8 a 10 cm de longitud, con un diámetro central de 2 a 2,4 cm. El fruto seco tiene un promedio de 7 estrías y 46 semillas. El peso de 100 semillas es de 5,1 G. Es bastante tolerante al virus.

Berenjena (*Solanum melongena* L.)

FHB-1

Es una planta alta, de frutos morado oscuro brillante, que presenta de 16 a 20 cm de longitud y de 8 a 12 cm de diámetro. El peso varía entre 340 a 420 g. Los

frutos presentan 40 % de su longitud sin semillas. La siembra se lleva a cabo entre los meses de septiembre hasta febrero, y el ciclo es de 130 a 140 días. Presenta buena resistencia frente a las enfermedades que atacan a la especie. (Fig.27)

Habichuela china [*Vigna unguiculata* (L) Walp.
Cv.gr. Sesquipedalis (L)]

Escambray



Fig. 27. Berenjena FHB-I



Fig. 28. Hab.Escambray

Produce vainas de 35 a 65 cm de longitud, de color verde claro, con pocas fibras y un peso promedio de 10 a 13 g/vaina. La calidad aumenta cuando se cultiva con tutores y se debe cuidar de no dañar las flores al hacer la cosecha. Es apropiada para el consumo fresco. Se puede sembrar desde marzo hasta agosto y es necesario tener en cuenta que, después de junio, puede ser infectada por *Cercospor* sp. Para el consumo fresco, su ciclo es de 45 a 80 días; cuando se quieren obtener semillas, es de 100 días. (Fig.28)

Variedades de habichuelas arbustivas

Lina

Pertenece al género *Vigna*. Es de crecimiento determinado, por lo que no necesita tutores. Las vainas presentan buena exposición para la cosecha y crecen separadas del suelo. Por la forma de crecimiento de la planta, se facilitan las labores de cultivo. Inicia la cosecha entre 48 a 52 días. La variedad *Lina* presenta la semilla color crema rayada en rojo; las flores son de color violeta y las vainas verde oscuro. Presenta una altura de vástago floral de 55 cm. La longitud de la vaina es de 31 cm y el peso de 7 g. La siembra se puede realizar durante todo el año, pero su época óptima es desde mayo hasta octubre.

INCA LD

Pertenece al género *Vigna*. Es de crecimiento determinado, por lo que no necesita de tutores. Las vainas presentan buena exposición para la cosecha y crecen separadas del suelo. Por la forma de crecimiento de la planta, se facilitan las labores de cultivo. Comienza la cosecha entre 48 a 51 días. La semilla es de color rojo y crema; las flores son de color blanco y las vainas, verde oscuro. La altura del vástago floral es de 51 cm, la longitud de vaina, de 34,1 y el peso, de 7,4 g. Se puede sembrar todo el año, aunque la época óptima es desde mayo hasta octubre.

Cantón 1



Fig. 29. Plantas con vainas y flores de habichuela Cantón-1

Es una planta de crecimiento erecto y determinado, por lo que no necesita de tutores. Presenta una longitud del vástago floral de 35 cm y las vainas son de 33 cm de longitud y un peso de 8,5 cm, con un número aproximado de 28 vainas por planta. La maduración técnica se considera a los 46 días, y necesita un intervalo de cosecha de 2 a 3 días. Se pueden obtener entre 9,8 y 1,3 kg /m² de rendimiento en siembras en camellón y de 2 a 2,5 cuando se planta en canteros. Se puede sembrar desde febrero hasta octubre. (**Fig.29**)

Cuba 98

Variedad de habichuela china de crecimiento indeterminado, legumbres largas (entre 30 y 50 cm. de largo, con un promedio de 35 cm.), semillas reniformes de color negro y con un ciclo que puede durar hasta 5 meses, dando cosechas a partir de los 45 días, con unas 3 recogidas semanales y con un potencial de rendimiento hasta de 6 Kg. /m² en cinco meses a partir de la siembra. Presenta alta resistencia a la roya.

En varias provincias se plantea que presenta resistencia al ataque del minador.

Se recomienda su siembra en organopónicos, huertos intensivos, parcelas y microhuertos caseros.

La distancia de siembra se establece en base a 2 hileras por los bordes de los canteros, a 40 cm. entre plantas y mediante tutorado. Se le pueden intercalar hortalizas de ciclo corto entre las hileras hasta que el follaje de la habichuela y la sombra que ella emite cubra todo el cantero, preferentemente lechuga, rabillo y acelga china.

Habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.)

Tendergreen Línea 9

La planta alcanza has 50 cm. de altura, sus hojas son de color verde intenso, así como sus vainas cilíndricas, sin fibras en estado óptimo de madurez. Es de excelente calidad para consumo fresco y para procesamiento industrial. En estado seco las semillas toman coloración púrpura, moteadas en tonalidad canela. El período de siembra va del 15 de Septiembre al 15 de Enero, con el óptimo en Noviembre. El marco de siembra recomendado es de 0,60- 0,70 x 0.05-0,07 m; su ciclo económico es de 60- 70 días y el rendimiento alcanza 7- 8 t/ha.

Harvester Me-1

Las vainas son de color verde claro, cilíndricas, erectas y carnosas, alcanzando la madurez técnica de manera bastante agrupada. Debe evitarse el exceso de

nitrógeno pues tiende a producirse exceso de área foliar, en detrimento de la formación de vainas. Sus características son adecuadas para la industria conservera. El periodo de siembra se extiende desde el 15 de Octubre al 30 de Enero, siendo el óptimo en Noviembre. La distancia de siembra recomendada es de 0, 60-0,70 x 0,05-0,07 m, el ciclo es de 60-70 días y el rendimiento agrícola de 7-8 t/ha. (Fig.30)



Fig. 30. Harvester Me-1

Variedades de Habas Lima

Habas Limas (*Phaseolus lunatus*, L. cv. gr. big lima)

Variedad: Tropical F – 15

Planta de crecimiento determinado con rendimiento promedio de 7,6 t/ha y potencial 9- 10 t/ha. Ciclo económico de 65 a 70 días después de la germinación, tiene como promedio 15 vainas por planta. Color de la semilla blanco. Tiene tolerancia ante enfermedades fungosas, virosas y bacterianas. (Fig. 31)



Fig. 31. Habas Lima Tropical F-15

Variedad: Elizabeth

Color de la semilla seca: Crema y jaspeado en café. Color de la semilla tierna: Blanco y jaspeado en rosado. Peso promedio de una semilla seca: 0.8-1.0 gramos. Peso promedio de una semilla tierna: 1.6-1.8 gramos. Hábito de crecimiento: Indeterminado trepador, los tallos pueden alcanzar hasta 2 m de altura. Vainas tiernas: Color verde oscuro con dos líneas amarillo-claro paralelas a lo largo de la vaina.



Fig. 32 Habas Lima Elizabeth

Cultivo: Época de siembra. Septiembre hasta la segunda quincena de febrero. El rendimiento aumenta a medida que la fecha de siembra se acerca a febrero. Rendimiento de semilla seca: 270-690 g/m². Se puede cosechar hasta 3 veces con intervalos de 7 días entre una y otra cosecha. Cosecha semilla tierna: 67-80 días. Cosecha semilla seca: 77 y 90 días. Enfermedades: Despues de la tercera cosecha puede aparecer el mildiu polvoriento en las hojas más viejas. Distancia de siembra: 18-20 cm entre plantas y 40 cm entre surcos. Se recomienda sembrar en surcos dobles de 18 x 40 ó 20 x 40 cm. Para la producción de semillas se recomienda el uso de tutores. Para producciones con el objetivo del consumo tierno no es necesario. (**Fig. 32**)



Melón de agua (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf. et Nakai)

Tropical CH-2

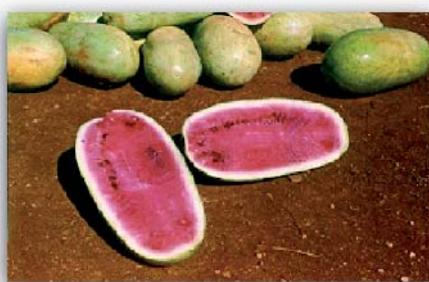


Fig. 33. Melón de agua

el marco de siembra recomendado es de 2,80-3,20 x 0,40 m., su ciclo económico alcanza 100-110 días y el rendimiento en producto agrícola es de 40 t/ha. (**Fig. 33**)

Su fruto es cilíndrico, simétrico, con menos de 1 % de deformación, la pulpa es roja y dulce; el peso promedio es de 7 a 12 Kg., las dimensiones alcanzadas son 35-45 cm. de longitud y 18-25 cm. de diámetro. Se adapta bien a condiciones tropicales y se reproduce exacto al tipo, es poco afectado por enfermedades como el mildiu y la pudrición apical. El período de siembra va de Diciembre a Febrero y el mes de Mayo;

Calabaza (*Cucurbita moschata* (Duch.) Lam. Ex Porr.

Cuba C 85-74

Se distingue por su mayor precocidad, lo que favorece la rotación con otros cultivos. Es de guía relativamente corta, motivo por el cual el marco de siembra es de 1,80 x 1,80 m; logra rápida cobertura y disminuye de esta manera el número de limpiezas necesarias. Agrupa la cosecha y el peso promedio de los frutos es de 2,5-3,0 Kg. Puede ser sembrada durante todo el año, pero



Fig. 34. Cuba C 85-74

la fecha óptima es de Marzo a Abril. El ciclo económico es de 120 -150 días y el rendimiento agrícola es de 15-20 t/ha. (**Fig.34**)

Habana 3

Es de maduración precoz y bastante uniforme. El intervalo hasta cosecha oscila entre 90 y 130 días, considerando 4 colectas de frutos. Presenta guías de longitud media, por lo que el marco de siembra recomendado es de 3,0 x 2,0 m, El 80 % de los frutos son periformes, con hipanto pequeño y abultado, son de masa compacta y grano fino, puede producir 4-6 frutos por metro cuadrado, siendo el peso promedio 1,8 Kg . Permite siembras durante todo el año, aunque la fecha óptima es de Mayo a Septiembre y el rendimiento en producto agrícola es de 12 a 15 t/ha.

VME

Planta de crecimiento indeterminado, hojas lobuladas con manchas plateadas cerca de los nervios, guías medias a largas. Los frutos son piriformes acampanados con el cuello corto y macizo, su color en la madurez es naranja con manchas verdes y vetas longitudinales de color beige. La pulpa es de color naranja fuerte de grano fino, compacta y aromática y presenta en la zona de contacto con la cáscara coloración verde oscura. Presenta un 90% de frutos piriformes, el resto corresponde a formas ovales. Peso promedio del fruto: entre 1830 y 3100g. Días a cosecha: 120 (**Fig. 35**)



Fig. 35 VME



Brócoli (*Brassica oleracea L.* var. *italica* Plenck)

Tropical F-8

Es una planta de porte erecto, cuyas hojas se extienden entre 60 y 80 cm. Presenta una inflorescencia redondeada simétrica, con botón floral fino, de color verde claro. Por su adaptación al clima tropical, es segura en la floración, aunque se presenten años, con temperaturas altas en los meses de invierno. Se

puede sembrar desde octubre hasta diciembre. El ciclo económico es de 65 a 75 días. No se han observado daños significativos causados por enfermedades. (Fig. 36)



Fig. 36. Brócoli en su estado óptimo de cosecha

VARIEDADES DE VEGETALES DE HOJAS

Lechuga (*Lactuca sativa L.*)

Esta hortaliza de hoja puede ser cultivada todo el año, de acuerdo con la variedad, con los mejores rendimientos en las siembras de noviembre a febrero.

Hay 2 tipos principales de lechuga:

a. De repollo, tipo Iceberg conocida como lechuga americana. La variedad más popular en Cuba es la Great Lake, la cual se puede sembrar de octubre a enero. Estas lechugas tienen un ciclo más largo (80 a 90 días) que las de hojas. La variedad BH-15 pertenece a este grupo.

b. Lechugas de hojas. Entre éstas se encuentran la variedad Chile 1185-3, que tiene la particularidad de formar repollo en invierno. En las siembras de verano, se logra una roseta de hojas bien formada. En este grupo también se encuentra la BSS-13, con posibilidades de siembra de septiembre a mayo, la Riza-15, con siembra de septiembre a enero y la G-30, todo el año.

Riza 15

Planta de hojas verde claro, de bordes rizados, de buena textura y sabor. Es un tipo intermedio entre las de repollo firme y las de hojas, y su desarrollo tiende a una u otra forma según las temperaturas prevalezcan más frías o más calientes. Tiene buena calidad y sus semillas germinan bien en condiciones de altas temperaturas, lo que, unido a su resistencia a enfermedades, la hace apropiada para siembras tempranas. Su diámetro es de 30 a 35 cm y el peso puede variar entre 180 a 640 g. En condiciones de campo, tiene buen grado de resistencia a enfermedades bacterianas. Se debe sembrar desde septiembre hasta enero. (Fig. 37 y 38)



Fig.37. Lechuga Riza 15 sembrada en época normal. Observe el repollo



Fig. 38. Lechuga Riza 15 sembrada en época de verano, sin repollo

CHILE 1185-3

Es una variedad de hojas lisas, que produce repollos firmes en invierno y una roseta de hojas sueltas y entornadas en los meses cálidos. Las siembras de verano se logran con éxito aumentando la densidad de plantas por área y elevando el número de riegos (no la cantidad de agua). No desarrolla el sabor amargo típico de las lechugas cultivadas bajo condiciones de altas temperaturas. No presenta problemas, hasta el momento, con ninguna enfermedad. El peso promedio oscila entre 180 a 400 g. La época óptima de siembra es de octubre a diciembre, aunque se desarrolla bien durante todo el año. En los meses más frescos, los rendimientos son superiores a las 40 t/ha, en primavera-verano, oscilan entre 18 a 30 t/ha. (Fig. 39 y 40)



FALTA TEXTO DE PIE DE FOTOS

Grand Rapid-30

Es de tipo americana, de hojas abiertas. Puede ser cultivada todo el año, pues no presenta sabor amargo en verano, es resistente a las principales enfermedades y a las lluvias. La profundidad de siembra no debe ser más de 1 cm. Si se cultiva en los meses más fríos del año, alcanza un diámetro de 30 a 40 cm

y una altura de 15 a 25 cm. El peso promedio de la planta es de 225 g. El ciclo económico es de 50 a 75 días, desde el semillero hasta la cosecha. Las distancias de siembra varían según la época: en invierno, pueden ser de 20 cm entre hileras y 20 cm entre plantas, mientras que en verano, se deberán sembrar a 10 cm por 10 cm (100 plantas /m²). El ciclo económico será de 90 días en invierno y de 65 a 75 días en verano. (**Fig. 41**)



Fig. 41 Lechuga GR-30.

BSS-13

Desarrolla una roseta de hojas abiertas de color verde claro, textura suave y buen sabor. Las plantas alcanzan un diámetro de 19 a 48 cm y entre 11 a 28 cm de altura. Su peso promedio es de 350 g y los rendimientos oscilan entre 30 y 55 t/ha. Está muy adaptada a nuestras condiciones ambientales y produce la semilla en el país. Buen grado de tolerancia a enfermedades bacterianas. La siembra se puede hacer desde septiembre hasta mayo aunque puede ser alargada hasta junio. En primavera, deben ser sembradas no menos de 100 plantas por m² (**Fig. 42**)



Fig.42 Lechuga BSS-13.

BH-15

Es una lechuga del tipo Great Lakes, mejorada para siembras entre octubre y enero, época del año en que se presentan condiciones favorables para la formación de repollos sólidos y de buen tamaño, lo cual no es posible lograrlo en siembras más tempranas o más tardías. El follaje es color verde oscuro y las plantas alcanzan un buen diámetro, de 40 cm y la altura es de 25 cm. Desarrolla un repollo compacto, rodeado de abundantes hojas rizadas en los bordes. El peso promedio por planta es de 1,15 kg. Esta variedad tiene la facultad de florecer y producir semillas en neutras condiciones ambientales, lo cual no es muy fácil de encontrar en otras lechugas de este tipo. Tiene buena resistencia frente a enfermedades bacterianas, siempre que no se realicen riegos con mucha frecuencia, y sus rendimientos son superiores a las 60 t/ha. (**Fig. 43**)



Fig. 43 Lechuga BH-15

Black Seeded Simpson (BSS)

Desarrolla una roseta de hojas abiertas, de color verde claro. Mantiene una textura suave y buen sabor. Los rendimientos oscilan entre 30 a 55 t/ha. Está

muy adaptada a nuestras condiciones ambientales y produce la semilla en el país. Presenta buen grado de tolerancia a enfermedades bacterianas. La profundidad de siembra debe ser menor de 1 cm. La siembra se puede hacer desde septiembre hasta mayo. En invierno se siembra a 20 x 10 cm, en primavera a 10 x 10 cm, como mínimo.

Fomento 95

Es una variedad de lechuga de hojas sueltas, seleccionada en el municipio de Fomento. Sus hojas son de color verde claro, se puede cosechar de 22 a 27 días después del trasplante. El sustrato deberá estar libre de *Rhizoctonia*, ya que resulta atacada por ésta. Se puede sembrar durante todo el año. La distancia recomendada es de 10 cm entre surcos y 15 entre plantas. Aporta rendimientos entre 7 a 8 kg/m².

ANAYDA

La nueva variedad de lechuga Anaida fue obtenida en el IIHLD mediante el método de selección, es una variedad del tipo roseta, posee las hojas de color verde, con superficie rizada, bordes irregulares, plegados, con textura similar a la variedad Great Lakes, crujiente, con un nivel de amargor bastante bajo. Forma una roseta bastante uniforme que la hacen agradable a la vista.

Posee un ciclo de cosecha de 65 días, con un peso promedio por planta de 200 gramos y 25 hojas como promedio, lo que le confiere alta firmeza o compactación a la roseta. (**Fig. 44**)



Fig. 44. *Anaida*

Variedades de col (*Brassica oleracea L.* var. *capitata*)

Premium L.F. Dutch

Es una planta vigorosa, con repollo compacto, la longitud de la cabeza es de 24 cm, pesa 4600 g o más. Es una variedad muy resistente, con repollo sólido. Presenta un ciclo biológico de 74 días. Se puede sembrar desde septiembre hasta abril.

Kkcross

Presenta repollos medianos muy compactos. Se comporta bien en condiciones extremas. Admite siembras desde agosto hasta febrero, presenta un ciclo económico de 70 días.

Col China [*Brassica rapa L.* subsp. *Pekinensis* (Lour.) Rupr.]

WR 70

Es una planta que forma repollo de forma compacta y alargada, no mayor de 20 cm de longitud. Presenta un ciclo de 60 días y se puede sembrar desde septiembre a febrero.

Col china (*Brassica rapa* (L.) subsp. *pekinensis* (L.) Hanelt

Verano 6

Sus hojas son alargadas., verde claras, con bordes ondulados, carnosos y jugosos; pecíolo y nerviaciones blancas. En invierno entorna las hojas e inicia la formación de un repollo; en verano es una col de hojas abiertas. La planta es de porte erecto y apropiada para ser cultivada todo el año, siendo óptimo el mes de Octubre. Debe ser sembrada en suelos con buen drenaje, empleando un marco de 0,60- 0,80 x 0,25-0,30 m. El rendimiento en producto agrícola es de 30- 50 t/ha. (Fig. 45)



Fig. 45 *Col china Verano 6*

Col China (*Brassica rapa* subsp. *pekinenses*)

Características de la ‘Selección N-100’

Planta de color verde claro y repollo de color blanco- amarillo, de forma ovalada y bastante compacto que desarrolla bien en siembras de finales de octubre a principios del mes de diciembre. Altura de la planta: 30 cm. Alto del repollo: 25 cm. Diámetro del repollo: 17 cm. Peso promedio del repollo: 850 g. Ciclo biológico en siembra directa: 85 días. Rendimiento comercial: Presenta rendimientos entre 15-18 t/ha. Rendimiento en semillas: 150-200 kg/ha.

King

Forma un repollo compacto y algo alargado, con un peso de 3 kg. de color verde claro. Tiene un ciclo biológico de 85 días y su siembra se realiza de septiembre hasta febrero.

Variedades de acelga

(*Beta vulgaris L.* var. *cicla L.*) y acelga china [*Brassica rapa L.* subsp. *chinensis* (L.) Manelt.]

Aunque es una planta que prefiere los meses fríos, se puede cultivar todo el año, con buenos rendimientos. Hay 2 tipos principales: las chinas, que se cosechan de una vez toda la planta y que pueden ser de pecíolo blanco o verde, y las de tipo español, cuyas hojas se cosechan en varios cortes y no de una sola vez.

En todos los casos posibles, se debe preferir el trasplante, con el cual se logran 8 o más rotaciones en el año. Los rendimientos de estas variedades son muy altos, desde 500 hasta 1 kg por planta.

White Ribbon

Presenta hojas de color verde oscuro y pecíolo fino, de coloración verde claro. Presenta un ciclo de 40 a 45 días, y su fecha de siembra está enmarcada desde septiembre hasta febrero.

Pak Choi Shanghai

Las hojas son de color verde brillante, presenta un pecíolo estrecho. El ciclo es de 40 días y se cosecha la planta entera. Se puede sembrar todo el año.

Pak Choi Canton

El ciclo de esta variedad es de 60 días. Las hojas son de color verde intenso, con el pecíolo blanco. Se puede sembrar durante todo el año.

Acelga china (*Brassica oleracea* (L.) subsp. *chinensis* (L.) Hanelt

PK-7

Es de hojas anchas, enteras, de color verde claro, lustrosas, el pecíolo es grueso y jugoso, de color blanco. Desarrolla entre 5 y 8 hojas, las cuales se disponen en roseta. Es apropiada para el cultivo durante todo el año,



Fig. 46. Acelga china PK-7

en suelos de buen drenaje. El período óptimo es de Septiembre a Octubre. La distancia de siembra recomendada es de 0,60- 0,70 x 0,20 m, su ciclo económico alcanza los 38-45 días y el rendimiento en producto agrícola es de 20-25 t/ha. (Fig. 46)

Acelga china (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*)

‘Mariela’

Plantas de buen desarrollo, que se caracterizan por presentar pecíolos blancos. Inicio de floración (I F): A los 60 días de la siembra.

Inicio de cosecha: A los 60 días del I F.

Fecha de siembra: se han obtenido buenos resultados en siembras de Septiembre a Marzo. (Fig. 47)



Fig. 47. *Acelga China Mariela*

Variedades de berro (*Nasturtium officinale* R. Br.)

Es una planta nativa de Europa y Asia y se cultiva, en pequeña escala, en Alemania, Francia y Gran Bretaña. Se adapta a las condiciones de Cuba, incluso se ha encontrado en forma silvestre en arroyos y cañadas de zonas montañosas. El berro es una hortaliza que contiene gran cantidad y variedad de elementos nutritivos de importancia para el hombre, como son calcio, caroteno, tiamina, riboflavina, lisina, vitamina C, triptófano, metionina y un alto contenido de hierro. Se considera una planta de buena potencia dietética. Además, se le atribuyen propiedades medicinares, como pectorales y antiescorbúticas, para catarros crónicos y debilidad sexual.

Palatino

Es la variedad sembrada actualmente en Cuba, presenta hojas pequeñas, de color verde oscuro, tallos delgados y sabor picante. Su fecha de siembra es desde septiembre hasta marzo. (Fig. 48)



Fig. 48. Vista del berro Palatino, cultivado en sustratos orgánicos.

Redondo gigante de agua (Agriao)

Es una variedad introducida, recientemente, del Brasil, de hojas grandes, color verde claro y tallos gruesos; es menos picante que la anterior y presenta altos rendimientos en masa verde. Su fecha de siembra es desde septiembre hasta marzo.

Es una hortaliza que ha tenido buen rendimiento en organopónico, y se ha elaborado una tecnología para su cultivo en estas condiciones que, en síntesis, consiste en utilizar como semilla los primeros 8 cm del cogollo e introducirlos (no tirarlos) en el sustrato, con marco de siembra de 10 x 10 cm. Se debe garantizar una humedad adecuada en los primeros días después de la siembra o corte. Los riegos se deben realizar de forma corta (3 ó 4 veces durante el día, con mangueras o regaderas y de 5 a 6, durante 3 min. Con microjet). La fecha óptima para la siembra es octubre. La cosecha se debe realizar en los 28 a 30 días posteriores a la siembra o el último corte. Se cosecha con un cuchillo bien afilado, dejando 10 cm de tallo. Después de transcurridos 3 días, se aplica una solución a 1 % de fertilizante nitrogenado o de Azotobacter, 1 vez por semana, durante 3 semanas.

Variedades de berza [*Brassica oleracea* var. accephala (DC.) Alef.]

Georgia

Es una planta erecta y espaciada, que puede llegar hasta 90 cm de altura, con hojas ondeadas, arrugadas y de color verde. Es muy resistente a las condiciones adversas del clima y del suelo. Presenta un ciclo de 75 días y su fecha de siembra está entre septiembre y febrero.

Georgia-9

Las plantas son de hojas lisas enteras, ligeramente lobuladas en la base, de colores verde azulado, muy lustrosas. Tiene de 24 a 30 cm de longitud y de 16 a 24 cm de ancho. Se puede sembrar durante todo el año aunque su época óptima está entre septiembre y marzo. Su ciclo económico se inicia a los 45 días, aproximadamente. En cada cosecha, se pueden obtener de 6 a 12 hojas por planta. Las cosechas principales se producen entre los 40 y 90 días después de la siembra. Admite varios cortes, en dependencia de las técnicas de cultivo. Rendimiento por corte entre 10 a 25 t/ha. (Fig. 49)



Fig. 49. Georgia-9

Variedades de espinaca

La espinaca (*Spinacia oleracea L.*) es muy apreciada por su alto contenido vitamínico, sobre todo, en vitaminas A y C, así como en minerales, y en particular, en hierro, lo que hace que esta planta se considere como de gran poder antianémico. Su valor energético es de unas 26 cal/100 g. Esta especie es la que distingue al género y se cultiva en Cuba con el nombre de espinaca var. Matador y, en segundo lugar, la espinaca de Nueva Zelanda o Falsa espinaca, así como la espinaca var. Baracoa.

Matador

Esta planta es dioica (flores masculinas y femeninas en distintos pies), de raíz pivotante, tallo corto, que se eleva en la etapa de formación de los órganos generativos. Las hojas son grandes, de forma ovalada, se insertan en una roseta de color verde oscuro, blanda, lisa, el pecíolo muy largo. Algunas variedades se adaptan mejor a otras épocas del año, pero su fecha de siembra óptima está entre octubre y enero. El riego debe ser frecuente, de manera que el sustrato se mantenga con la humedad adecuada. La cosecha se puede hacer por hojas, haciendo mazos, o cortando la planta completa. Puede dar un rendimiento de 3,5 a 4,5 kg/m². Esta variedad admite varios cortes. Puede llegar a más de 6 kg/m².

Espinaca de Baracoa o espinaca de Castilla [*Talinum triangulare* (jacq.) Willd.] familia Portulacaceae

Esta especie se considera una espinaca sucedánea o falsa espinaca, pero con características iguales a las anteriores, en cuanto al valor nutritivo. Se multiplica por semilla o esquejes. Se considera perenne. Su tallo es erecto, ramificado y carnoso. Se utilizan las hojas. Se puede sembrar a la misma distancia que la Nueva Zelanda o si se quiere más reducida (20 x 20 cm). Los esquejes se pueden plantar en cualquier época.

Espinaca de Ceilán o de las Indias (*Basella alba L.*)

En Cuba, es conocida, indistintamente, como espinaca de malabar o basela y en la zona central, la llaman alcaparra. Es una planta trepadora. Se consumen las hojas y los extremos de las guías como hortalizas. Se propaga por semillas y estacas. Se siembran 2 hiladas sobre el cantero a 40 x 50 cm. También se considera sucedánea.

Espinaca acuática (*Ipomoea aquatica* Forks)

Es de las convolvuláceas, rastrera anual o perenne. Es un alimento nutritivo para el hombre y puede ser usada en la alimentación animal. Se consume y se planta igual que la anterior. Algunos amarantos o bledos se consumen como hortalizas. Son especies herbáceas. Aunque se consideran plantas indeseables, en algunas regiones y países del área tropical las cultivan para cocinarlas y consumir sus hojas como espinacas.

VEGETALES DE BULBO

Variedades de rabanito (*Raphanus sativus L.*)

Estas 2 variedades PS-9 y Scarlet Globe, son apropiadas para organopónicos. La primera, se puede sembrar todo el año, es un cultivo de ciclo muy corto (22 a 28 días), que no admite tapado y cuya siembra es directa. Es muy importante realizar el raleo y dejar al menos 5 cm entre plantas, para no entorpecer la formación del bulbo. Es recomendable para utilizarlo como cultivo secundario en siembras de tomate, pepino, habichuelas o pimiento. La variedad PS-9 es muy estable en la producción de bulbos. **Fig. 50 a) y 50 b)**



Fig. 50 a) Rábano PS-9



Fig. 50 b) Rábano Scarlet Globe.

Mino E.L. White

Produce una raíz blanca, de 37 a 40 cm de longitud, muy tolerante al calor. De carne muy turgente y tierna.

Rojo largo

Presenta una raíz cónica, larga y cilíndrica de aproximadamente 8 a 12 cm de longitud y de color rojo brillante. Tiene un ciclo de 50 días y su fecha de siembra está entre septiembre y abril.

Yem

El rabanito Yem es una variedad temprana, de color rojo intenso, con el ápice blanco, poco turgente, que no se abre cuando se acerca la cosecha. Rinde 13,15 t/ha, además, produce abundante cantidad de semilla (400 a 500 kg/ha). El bulbo tiene una longitud de 4,20 cm y de 4 de diámetro. Su ciclo es de 26 a 30 días.

Rábano blanco INIFATC-88

La planta tiene una altura de 20 a 25 cm y produce abundante follaje con alrededor de 8 a 10 hojas que se pueden utilizar en la confección de diferentes platos. El fruto es la raíz cilíndrica que alcanza una longitud de 12 a 16 cm con

un grosor de 3 a 4 cm de diámetro. Es de color blanco intenso con sabor ligeramente picante. Presenta un ciclo económico de 40 a 45 días y el rendimiento puede alcanzar las 12 t/ha. La siembra se puede realizar durante todo el año aunque su época óptima es de octubre hasta mayo. Se puede sembrar entre 25 a 30 cm entre hileras y a chorillo muy ligero sobre la hilera. Es necesario entresacar cuando la densidad resultara muy alta para permitir buen desarrollo de la raíz y buena aireación.

Variedades de zanahoria (*Daucus carota L.*)

Este cultivo presenta amplias perspectivas en organopónicos, por su rendimiento y alta demanda en la nutrición de los niños, lo que contrarresta su relativamente largo ciclo económico 90 a 110 días. Puede alcanzar de 3,4 a 4,0 kg/m², con siembras de septiembre a febrero (óptimo: octubre) y densidad de 36 plantas/m². Con abundante materia orgánica y buen manejo de cultivo se puede sembrar todo el año. Se pueden recomendar 2 variedades brasileñas, con buen rendimiento en época de verano.

Kuvanan

Es una planta que alcanza una altura de 50 a 58 cm. un diámetro de corazón de 2,22 cm y el de la raíz es de 3,56. El rendimiento de las raíces es de 1,76 kg.

Brasilia

Esta variedad alcanza 41 a 48 cm de altura. Presenta una masa del follaje de 0,59 kg y un rendimiento de las raíces de 1,96 kg. el diámetro del corazón es de 1,9 cm y el de la raíz, de 3,31.

New Kuroda

La raíz es cilíndrica, alargada y terminada en punta romana. La piel es lisa, de color naranja intenso. Su ciclo es de 110 a 115 días y se puede sembrar entre septiembre y febrero.

Zanahoria (*Daucus carota L.*)

Tropical CH-4

Su raíz es cónica, corta, de color naranja claro. Alcanza una longitud de 9- 15 cm. y un diámetro de 3,5-4,6 cm. Tiene muy buenas características para la industria, con buen sabor y calidad. El período de siembra va de Septiembre a Febrero, siendo óptimo el mes de Octubre. En la siembra se recomienda utilizar 4 hileras en canteros de 1,6 m a 0,30 x 0,06- 0,08 m. El ciclo económico alcanza los 90-100 días, así como los rendimientos son de 18 a 30 t/ ha.

Tropical NK – 6

La raíz es cónica, alargada, de color naranja intenso. Alcanza una longitud de 14 a 21 cm. y un diámetro de 3,2 a 5,3 cm. Tiene buen sabor y calidad. El período de siembra va de Septiembre a Enero, siendo óptimo el mes de Octubre. En la siembra se recomienda utilizar 4 hileras en canteros de 1,6 m a 0,30 x 0,06 – 0,08 m. El ciclo económico alcanza los 90 – 100 días, así como los rendimientos son de 18 a 30 t/ha.

Remolacha (*Beta vulgaris Lin.*)**Detroit Dark Red**

Presenta un bulbo en forma de globo perfecto, de longitud mediana. Las hojas son de color verde rojizo. Su ciclo biológico es de 80 a 90 días y su fecha de siembra está entre septiembre y mayo. En condiciones de organopónicos y huertos intensivos se puede sembrar durante todo el año. Realizando los trasplantes en tiempo y aumentando la frecuencia del riego en época de altas temperaturas, se obtienen buenos resultados.

Nabo (*Brassica napus L.*)**Purple Top White Globe**

Es una variedad tradicional para los agricultores. Sus raíces son de forma globosa, de 10 a 12 cm de diámetro, uniformes, lisas, de color blanco con corona púrpura. Su pulpa es blanca. Posee una cabeza de tamaño mediano o grande, de color verde oscuro. Tiene un ciclo de 50 días, y se siembra desde octubre hasta febrero.

Nabo chino (*Raphanus sativus L. var albus D. C.*)**Verano 10**

Produce una planta muy resistente a condiciones de alta temperatura ambiental, su follaje es de buena presencia, poco afectado por enfermedades. Su ciclo económico es de 55- 70 días, produce raíces comestibles de buena calidad y sabor. Puede ser sembrado durante todo el año, aunque el período óptimo es en Octubre-Noviembre. Se recomienda emplear distancias de siembra según: surcos sencillos 0,60- 0,70 x 0,2 m.; en surcos dobles o en canteros de tres hileras a 0,35 m., dejar 0,20 a 0,35 m entre plantas después del raleo. El rendimiento agrícola es de 20 t/ha. (Fig. 51)



Fig. 51 Nabo chino Verano 10

PLANTAS PARA CONDIMENTOS

Aliáceas

En este grupo se encuentran especies alimenticias con buen rendimiento en organopónico, como el ajo y la cebolla. Además, existen otras afines que se pueden dividir de la siguiente forma.

Ajo puerro (*Allium porrum L.*)

Sólo se utiliza la variedad introducida Large American Flag (LAF). Esta especie ha perdido la capacidad de formar bulbo, no se multiplica vegetativamente y no admite cortes. Las plantas se caracterizan por ser robustas, con una altura de 10 a 25 cm, con 4 cm de grueso, de hojas planas y un gran falso tallo subterráneo comestible. Tiene un ciclo de 140 a 145 días y se siembra entre septiembre y mayo.

Ajo puerro chino (*Allium chinense G. Don*)

Se utilizan materiales criollos, que pueden ser cultivados durante todo el año. Esta especie es la que presenta el tallo más persistente de todos los Allium comestibles, se esparce por rizomas, formando densos plantones. Hojas de color verde oscuro, estrechas, lineales y ligeramente aquilladas por debajo. El escapo floral es sólido y tiene 2 o más ángulos agudos a través de toda su longitud. Las flores son blancas, ampliamente abiertas y en forma de estrella.

Variedades de cebollino (*Allium fistulosum L.*)

De forma general, este grupo se caracteriza por tener hojas tubulares, huecas y circulares en sección transversal. Se siembran variedades introducidas, como Ever Green y Multi-Stalk, y nacionales como el INIFAT C-1.

Ever Green

Esta variedad se caracteriza por un follaje de color verde oscuro y las plantas no presentan multiplicación lateral por yemas por lo que no es posible la formación de una macolla. Se siembra a partir de semilla botánica introducida.

Multi Stalk

Sus hojas son tubulares, huecas y circulares en sección transversal, con multiplicación agámica, aunque no se produce un alto número de propágulos por macolla. La siembra se realiza con semilla importada.

Kyoto

Es una variedad de muy buena calidad, altamente rendidora, vigorosa y de fácil cultivo. Sus hojas son de color verde. Presenta un ciclo de 75 a 80 días y se siembra entre septiembre y mayo.

INIFAT C-1

Admite siembras durante todo el año, a través de propágulos (agámica). Es una planta robusta, de hasta 60 cm de altura, con discreto desarrollo del bulbo, el que está caracterizado por presentar una túnica externa de color pardo y con numerosos brotes laterales, que permiten que de cada propágulo se desarrolle una macolla. Hojas en número de 5 (al alcanzar la planta su completo desarrollo), de color verde claro, tubulares, huecas, circulares en sección transversal, de 31 a 41 cm de longitud y de 0,1 a 1,4 cm de anchura. Esta variedad no florece, su propagación es agámica, lo cual es posible por la alta capacidad de multiplicación que posee.

Ajo de montaña (*Allium spp.*)

Para la siembra, se utilizan materiales criollos, que se pueden producir durante todo el año. Presenta bulbos globosos, pequeños y bien definidos, de color blanco, que forman quepos (racimos). Hojas verde claro, lineales y acanaladas. Flores de color blanco.

Cebolla multiplicadora (*Allium cepa* var. *aggregatum* G. Dom)

En esta especie también se utilizan materiales criollos. Las plantas son más pequeñas que las cebolla y presentan alta capacidad de ramificación, forman plantas normales con bulbos unidos por medio del tallo de la planta madre. Los bulbos son pequeños, alargados o redondos, de diferentes colores. Su resistencia a enfermedades, capacidad de florecer, etc., varían según el cultivar que se utilice en la siembra. La multiplicación puede ser agámica y también botánica. Se caracteriza por su buena conservación, la cual va de varios meses a 1 año. En Cuba, existen muchos cultivares y entre los más promisorios están: DC-2, San Diego del Valle, entre otros.

Variedades de cebolla (*Allium cepa* L.)

Caribe 71

Es una planta de porte erecto, hojas verde oscuro-azuladas. Tiene un falso tallo grueso, un bulbo rojo, redondeado, de buen cierre. Sabor picante, con 14.57 % de sólidos solubles. La planta produce entre 15 y 17 hojas. Esta variedad está bien adaptada a las condiciones tropicales, crece mejor que otras en presencia de altas temperaturas. La semilla se puede producir en el país, y su tecnología está completamente establecida. Se puede sembrar des-



Fig. 52. Bulbos de cebolla Caribe 71, fuertes y bien formados

de octubre hasta diciembre y presenta un ciclo económico de 140 a 150 días. En condiciones de campo, tiene buen grado de resistencia al hongo *Alternaria porri* (grado 1 en la escala de 3) (**Fig. 52**)

Red Creole

Es de fruto medianamente globoso, de color rojo y sabor medianamente picante, grande y de buenas condiciones de almacenamiento. Su ciclo es de 120 a 140 días y su fecha de siembra está entre los meses de octubre hasta enero.

Roja S

Los bulbos son de forma achatada, tamaño grande, cáscara roja, su pulpa es suave y delicada, soporta de 4 a 6 m el almacenamiento. Es una cebolla atractiva y sabrosa, de mayor tamaño que la Red Creole.

Texas E.G.

Es una variedad de madurez medianamente precoz, sus bulbos son de forma cónica, tamaño grande, cáscara de color amarillo delicado, su pulpa es medianamente suave y dulce. Presenta un ciclo de 140 días y se siembra entre los meses de octubre a diciembre.

H-222

Es una cebolla de origen israelita, de buen comportamiento en clima tropical. Presenta un bulbo muy atractivo de color rojo intenso, de tamaño grande y de agradable sabor. Su pulpa es suave y soporta de 5 a 6 m de almacenamiento. Esta variedad presenta capacidad de “bulbear” sembrada entre abril-mayo.

Jaguar

Es una variedad de origen israelita, con bulbos de color morado claro. Presenta alta capacidad de buldeo a inicio de primavera, cuando se siembra entre enero y marzo.

Ben Shemen

Es de origen israelita, propia para siembras de primavera. Sus bulbos son grandes, levemente achatados, de forma globosa. Tiene cáscara de color marrón, su carne es levemente punzante. Soporta de 7 a 8 meses de almacenamiento.

Eytan

De origen israelita, adecuada para épocas de primavera. La forma del bulbo es globosa y resiste a la floración tardía. Tamaño grande. Presenta una cáscara color marrón delicado y puede soportar de 7 a 8 meses de almacenamiento.

Variedades de ajo (*Allium sativum L.*)**INIFAT RM-2**

Es Una planta de color verde oscuro, que alcanza una altura de 40 a 50 cm. Presenta los dientes de color blanco a blanco-morado, de aspecto muy parecido a los de la variedad criollo. Cuando está de cosecha, tiene alto contenido de sustancias aromáticas (0,18 hasta 0,20 mg/100 kg). Es resistente a *Alternaria porri* y *Xanthomonas campestris*. Tiene un ciclo económico de 120 a 140 días. Se deben realizar las siembras entre el 15 de octubre y el 15 de noviembre.

Ajo criollo

Las plantas alcanzan una altura de 36,3 hasta 49 cm, son semirrectas y de color verde claro a medio. Los bulbos son de tamaño mediano y tienen un diámetro de 3,8 hasta 4,1 cm. Presenta entre 20 a 30 dientes alargados y globosos, con un peso promedio de 12,5 g. El ciclo biológico de este cultivo es de 120 hasta 130 días. Su época de siembra normal comprende los meses de octubre hasta el 15 de noviembre; octubre es su mes óptimo. El rendimiento medio es de 5,59 t/ha.

Ajo Vietnamita

Las plantas alcanzan una altura de 32,1 hasta 34,2 cm, sus hojas son rectas y de color oscuro. Los bulbos son de tamaño mediano a grande, tienen un diámetro de 3,5 hasta 4,6 cm. Presenta entre 10 a 12 dientes globosos y aplastados de color blanco con tonalidades moradas en algunos casos, con un peso promedio de 12,1 g. El ciclo biológico de este cultivo es de 100 hasta 110 días. Su época de siembra normal comprende los meses de octubre hasta el 15 de noviembre; su mes óptimo es noviembre. El rendimiento medio es de 5,61 t/ha.

OTRAS PLANTAS PARA CONDIMENTOS**Cilantro de Castilla (*Coriandrum sativum L.*)**

Es una hierba anual, de altura variable, entre 20 y 60 cm, aromática, erguida, de tallos lisos, cilíndricos y ramificados en la parte superior. Se multiplica por semillas. Para el cultivo en canteros, que no resulta lo más recomendable, la plantación se hace por trasplante, a distancia de 15 x 15 cm. El trasplante se realiza 1 m después de la germinación. Los semilleros se hacen a comienzos del invierno. Los frutos se cosechan a los 4 o 5 m después de la siembra.

Culantro de Cartagena (*Eryngium foetidum L.*)

Hierba lampiña, muy aromática. Hojas dispuestas en una roseta basal, oblongas, de 5 a 18 cm de longitud y de 1,5 a 5 cm de ancho, envainadoras en la base y aserradas. Se multiplica por medio de semillas. La especie puede ser cultiva-

da durante todo el año, a pleno sol, siempre que se le aseguren las condiciones mínimas de humedad. Las semillas necesitan un período de 6 m de postmaduración, pero después de los 8 pierden con rapidez la capacidad de germinación. Se recomienda el establecimiento de semilleros con semillas de 6 m de cosechadas. El trasplante se puede realizar a una distancia de 15 x 15 cm. Una vez establecida la plantación, la especie se autopropaga constantemente, debido a la gran cantidad de semillas que produce. Se pueden realizar corte, y la especie rebrota sin dificultades.

Cilantro Coriender

Es una planta herbácea, de hojas muy aromáticas, de color verde claro. Presenta un ciclo de 60 días y se siembra de septiembre a abril.

Perejil [*Petroselinum crispum* (MILL.) Nym]

Hierba aromática bianual, que en Cuba se hace anual por el cultivo; de entrenudos cortos en los primeros estadios de desarrollo. Se multiplica por semillas. La fecha óptima de cultivo es entre septiembre y diciembre, aunque algunos autores plantean que se puede cultivar durante todo el año en Cuba. En canteros, la siembra se realiza en 4 hileras, separadas a 25 cm entre sí, colocando 1 ó 2 semillas, a distancia de 5 cm. El riego debe ser frecuente en los primeros estadios de desarrollo. El primer corte de hojas se puede hacer entre los 65 y 70 días después de la siembra, y el segundo 30 ó 40 días más tarde.

Tomillo (*Thymus vulgaris* L.)

Utah 5270

La planta tiene unos 75 cm de altura, su follaje es compacto y algo tardío. Los nervios son redondos, gruesos y lisos, las hojas son de color verde oscuro. Presenta un ciclo de 60 días y su fecha de siembra es de septiembre hasta febrero.

PLANTAS MEDICINALES

Caléndula (*Calendula officinalis* L.)

Hierba anual, más o menos pelosa. Hojas inicialmente dispuestas en una roseta basal, sentadas, simples, mayormente oblongas. En la floración, emite tallos erectos, algo ramificados en la parte superior de 30 a 60 cm de altura. Cabezas florales terminales, solitarias, vistosas, de 3,5 a 5 cm de diámetro. Se multiplica por medio de semillas.

Tilo (*Justicia pectoralis* Jacq.)

Hierba de ramas delgadas, rastreras y ligeramente engrosadas en los nudos. Hojas opuestas, lanceoladas, algo aromáticas. Flores pequeñas, de color morado,

dispuestas en panículas terminales. Fruto en cápsula. Se propaga por estacas de tallo. Se puede plantar en cualquier época del año, pero preferentemente, en la primavera, se emplean estacas de tallo con 4 a 5 nudos. El cultivo se debe realizar a pleno sol, ya que en la sombra, a pesar de que se obtiene mayor desarrollo foliar, se acumula cantidad de cumarinas, que son el principio activo de la especie. La humedad debe ser constante, pero no excesiva. Admite varios cortes de follaje.

Manzanilla (*Matriacaria recutita L.*)

Hierba anual, de hasta 50 cm de altura. Hojas alternas, sentadas. Las flores externas de color amarillo intenso. Se propaga por semilla. Sembrar a voleo o a chorrido, entre noviembre y diciembre. Mantener la humedad del suelo hasta el comienzo de la floración. Cosechar en días soleados y secos, en horas de la mañana, una vez evaporado el rocío. Se debe sembrar en invierno, pues las altas temperaturas la dañan.

Toronjil (*Melissa officinalis L.*)

Hierba aromática, pelosa, perenne, de entre 20 y 30 cm de altura, ramosa. Tallos delgados, cuadrangulares. Hojas opuestas, aovadas, de margen crenado. Flores axilares, amarillentas que cambian a blanquecinas con la edad. Se multiplica mediante estacas de tallo. Se debe cultivar en un sustrato rico en materia orgánica. El suministro de agua debe ser regular, pero no excesivo. En condiciones de semisombra, la especie alcanza un mejor desarrollo. La mejor época de multiplicación es entre noviembre y marzo, pues sufre mucho con las altas temperaturas.

Yerba Buena (*Mentha spicata L.*)

Hierba perenne, estolonífera, muy aromática. Tallo de hasta 50 cm de altura, o algo más, pubescente o lampiño. Hojas opuestas, oblongas a elípticas, de 2 a 5 cm de longitud, de margen aserrado. Se multiplica por etacas de tallo.

Toronjil de menta (*Mentha piperita L.*)

Hierba perenne, de hasta 60 cm de altura, con fuerte olor a mentol. Ramas cuadrangulares, con coloración violácea cuando es cultivada a sol directo. Hojas opuestas, lanceoladas, de venas prominentes y borde dentado. Flores pequeñas, violáceas, agrupadas en espigas situadas en el extremo de ramas erguidas. Se propaga mediante estacas de tallo. El suelo debe ser rico en materia orgánica. Las estacas, tanto las terminales como las intermedias, deben tener 3 ó 4 nudos. La especie se puede plantar a sol directo o a sombra discreta, pero necesita que se asegure un suministro adecuado de agua, que no debe ser excesivo.

Mejorana (*Origanum majorana L.*)

Hierba perenne, muy aromática, rastrera, pero de ramas erguidas, que pueden alcanzar hasta 20 cm de altura, delgadas, algo leñosas. Hojas opuestas, peque-

ñas, pecioladas, aovadas, de ápice y base redondeados, tomentosas en ambas caras. Flores pequeñas, de color blanco verdoso, dispuestas en espigas terminales. La especie no fructifica en las condiciones de Cuba. Se multiplica mediante estacas de tallo. Conviene realizar un estaquillero con estacas de 14 cm de longitud, con 11 a 12 nudos, provenientes de plantas con más de 6 m de edad. El estaquillero se puede realizar entre septiembre y febrero, pero preferentemente entre septiembre y octubre. El trasplante entre noviembre y diciembre en 2 ó 3 hileras por cantero con 20 cm entre plantas. Se pueden realizar hasta 2 cortes de follaje. No resulta económico mantener por más tiempo la plantación.

Orégano francés [Plecthrantuhus amboinicus (Lour.) Spreng]

Hierba carnosa, peloso-tomentosa, de olor fuerte y, en ocasiones, de hasta 1 m de altura. Hojas opuestas, suculentas, anchamente aovadas, crenadas, de 4 a 10 cm de longitud, pelosas en ambas caras. Flores agrupadas en verticilos dispuestos en racimos terminales de 10 a 30 cm de longitud, corola irregular, violácea, con 4 estambres en 2 pares, exertos. Se multiplica mediante estacas de tallo. La plantación se puede realizar de forma directa mediante estacas (sin trasplante), a distancia de 40 cm entre plantas (una sola hilera de cada cantero). El cultivo se puede realizar en lugares donde el suministro de agua no sea muy eficiente. No resulta un cultivo muy conveniente para los canteros del organopónico, porque la fecha óptima para el inicio del corte de follaje es entre los 7 y 9 meses, lo que hace que los canteros estén ocupados durante mucho tiempo, pero sí resulta útil en los canteros perimetrales o en las cercas de la unidad. También resulta muy aconsejable para los huertos intensivos y para lugares de bajas precipitaciones o difíciles condiciones para el suministro regular de agua. Es cultivable todo el año.

Comino criollo o cominón (*Pectis floribunda* A. Rich)

También se conoce como *P. elongata* y *P. plumeri*. Popularmente, se le da el nombre de tebenque, hierba de chinche o cominón. Es una planta ramosa, que alcanza una altura desde 15 a 75 cm, el tallo es erguido, leñoso en la base y presenta ramas cuadrangulares. Las hojas son lineales de 1 hasta 4 cm de longitud y presentan en su base setas (pelos gruesos en cantidad de 1 hasta 6 pares). Las flores se presentan en capítulos pequeños, con flores moradas o amarillas. Esta planta cuando es joven, tiene un olor penetrante a limón, pero en la floración, este olor se transforma en comino. También es una planta medicinal, recomendada para las enfermedades del tubo digestivo de las mujeres. Se conoce que el tebenque en las provincias orientales es otra especie diferente y sirve como expectorante.

Tabla 5. PRINCIPALES ESPECIES Y VARIEDADES PARA DIFERENTES ÉPOCAS EN ORGANOPÓNICOS Y HUERTOS INTENSIVOS

Familia	Cultivo	Variedad	Época de siembra		Duración del ciclo económico (días)	Rendimiento (kg/m ²)	Distancia siembra (cm)	Hileras (cm)	Plantas (cm)	Tipo de siembra
			Normal	Óptima						
Cebollino	Ever Green		Sep-mayo (2 cortes)	Oct-enero 75 a 80	0,7 a 1	4 a 10	Chorrillo	X		
	Multi-Stalk		Sept-mayo	Oct-enero	Cortes c/30d	1 a 1,2	10	10	X	X
	INFAT C-1		Todo el año	Cortes c/30d	1 a 1,2	15 a 20	10 a 15			
Ajo	Criollo		Oct-nov	15 oct-15 nov	120-150	1 a 1,2	15	6	X	
	INFAT RM-2				120 a 140	0,450	15	6	X	
	Vietnamita		Oct-nov	Oct-nov	100 a 120	0,8 a 1	15	6	X	
Ajo puerro	L-A-F		Sept-marzo	Oct-enero	140-150	1,8 a 2,2	10	15	X	X
	Chino		Sept-marzo	Oct-dic	Por cortes	0,3 a 0,5 /cortes	10	Chorrillo	X	
Aliáceas	Corojo		Todo el año	Oct-feb	90-100	0,8 a 1	20	10	X	
	DC-2		Todo el año	Oct-feb	90-100	1,0 a 1,2	15	10	X	
	S. Diego del Valle		Todo el año	Oct-marzo	90 a 100	1,1 a 1,3	15	10	X	
	Caribe -71		Oct-enero		120-150	1,8 a 2	15	5	X	
	H-222			Abril-mayo						
	Red-creole		Oct-enero	Oct-dic	140 a 150	2 a 2,2	15	5	X	
Cebolla	Yellow			Oct-dic	120	3 a 4	15	10	X	
	Texas EG		Oct-dic		120	2,5 a 2,8	15	10	X	
	White Majestic		Oct-dic	100-200	3,5 a 4,0	15	10	X		
	Jaguar			Ene-mar						
Ajo de montaña	Criollo		Todo el año	Oct-dic	Cortes c/30d	1,2 a 1,3	10	10	X	

Tabla 5 (Continuación)

Familia	Cultivo	Variedad	Época de siembra		Duración del ciclo económico (días)	Rendimiento (kg/m ²)	Distancia siembra		Tipo de siembra	
			Normal	Óptima			Hileras (cm)	Plantas (cm)	Directa	Traspante
Apio	Utah	Sept-feb	Oct-dic	Cortes c/30d	0,6 a 0,8	10	5	X	X	
	Summer Pascal	Sept-feb	Oct-dic	Cortes c/30d	0,6 a 0,9	10	5	X	X	
Cilantro castilla		Oct-nov	120 a 140	Cortes	15	15	X			
Cilantro cartagena		Todo el año	Perenne	Cortes	15	15	X			
Apiáceas	Perejil	Italian Dark KD-77	Sept-abril	Oct-dic	Cortes c/30d	0,6 a 0,8	10	8	X	X
Zanahoria	New Kuroda	Todo el año	Nov-enero	Nov-dic	Cortes c/30d	0,6 a 0,8	10	8	X	X
	Brasilia	Sept-feb	Oct	90 a 100	1,8 a 2	15	10	X		
	Tropical CH - 4	Sept-feb	Oct	90 a 100	1,8 a 3,4	15	10	X		
	Tropical NK - 6	Sept-enero	Oct	90 a 100	0,18 - 0,30	4 hileras	6 a 8	X		
Quenopodiáceas	Nueva Zelanda	Sept-mayo	Oct-enero	90 a 100	0,18 - 0,30	4 hileras	6 a 8	X		
	Remolacha Crosby	Sept-mayo	Oct-enero	80 a 90	1,6 a 2,2	10	15	X	X	
	GR-30	Todo el año	Oct-dic	55 a 60	2 a 3,0	20	15	X	X	
	BSS	Sept-mayo	Oct-dic	40 a 50	1 a 1,2	20	15			
	BSS-13	Sept-mayo	Oct-dic	40 a 50	1 a 1,2	20	15			
	Riza-15	Sept-enero	Nov-dic	50 a 60	1,5 a 2	15	15	X	X	
	BH-15	Oct-enero	Nov-dic	60 a 65	3,5 a 4	2 hileras	35	X		
Lechuga	Chile 1185-3	Sept-abril	Oct-dic	45 a 50	1,2 a 1,5	20	15	X	X	
	Chile 1185-3	Mayo a agosto	Oct-dic	35 a 40	1,2 a 1,5	15	4	X	X	
	Fomento 95	Todo el año	Oct-dic	35 a 40	1,2 a 1,5	10	15	X	X	
	Great Lake	Oct-enero	Oct-dic	50 a 60	3,5 a 4,0	2 hileras	35	X	X	
	Anaida	Sept-mayo	Oct-dic	40 a 50	1 a 1,2	15 - 20	15 - 20	X	X	
Asteraeas	Comino criollo	Sept-marzo			3 hileras	30	X			
	Calendula	Nov-dic			45	35	X			
	Manzanilla	Nov-dic	65 a 70	Cortes	25	Chorrillo	X	X		

Tabla 5 (Continuación)

Familia	Cultivo	Variedad	Época de siembra		Duración del ciclo económico (días)	Rendimiento (kg/m ²)	Hileras (cm)	Distancia siembra (cm)	Plantas (cm)	Directa	Tipo de siembra
			Normal	Óptima							Traspante
	Api	Utah	Sept-feb	Oct-dic	Cortes c/30d	0,6 a 0,8	10	5	X	X	
		Summer Pascal	Sept-feb	Oct-dic	Cortes c/30d	0,6 a 0,9	10	5	X	X	
	Cilantro castilla		Oct-nov	120 a 140	Cortes	15	15	X			
	Culantro cartagena		Todo el año	Perenne	Cortes	15	15	X			
Apiaceas	Perejil	Italian Dark KD-77	Sept-abril	Oct-dic	Cortes c/30d	0,6 a 0,8	10	8	X	X	
	Zanahoria	New Kuroda	Todo el año	Sept-feb	Cortes c/30d	0,6 a 0,8	10	8	X	X	
		Brasilia	Nov-enero	110 a 115	110 a 115	1,8 a 2	15	10	X		
		Sept-feb	Oct	90 a 100	90 a 100	1,8 a 3,4	15	10	X		
		Tropical CH - 4	Sept-feb	Oct	90 a 100	0,18 - 0,30	4 hileras	6 a 8	X		
		Tropical NK - 6	Sept-enero	Oct	90 a 100	0,18 - 0,30	4 hileras	6 a 8	X		
	Quenopodiáceas	Nueva Zelanda Crosby	Sept-mayo	Oct-enero	80 a 90	1,6 a 2,2	10	15	X	X	
		GR-30	Sept-abril	Oct-dic	55 a 60	2 a 3,0	20	15	X	X	
		BSS	Sept-mayo	Oct-dic	40 a 50	1 a 1,2	20	15			
		BSS-13	Sept-mayo	Oct-dic	40 a 50	1 a 1,2	20	15			
		Riza-15	Sept-enero	Nov-dic	50 a 60	1,5 a 2	15	15	X	X	
		BH-15	Oct-enero	Nov-dic	60 a 65	3,5 a 4	2 hileras	35	X		
	Lechuga	Chile 1185-3	Sept-abril	Oct-dic	45 a 50	1,2 a 1,5	20	15	X	X	
		Chile 1185-3	Mayo a agosto	Oct-dic	35 a 40	1,2 a 1,5	15	4	X	X	
		Fomento 95	Todo el año	Oct-dic	35 a 40	1,2 a 1,5	10	15	X	X	
		Great Lake	Oct-enero	50 a 60	3,5 a 4,0	2 hileras	35	X			
		Anaita	Sept-dic	40 a 50	1 a 1,2	15 - 20	15 - 20	X	X		
	Comino criollo		Sept-marzo			3 hileras	30	X			
	Caléndula		Nov-dic			45	35	X			
	Manzamilla		Nov-dic	65 a 70	Cortes	25	Chorrillo	X	X		

Tabla 5 (Continuación)

Familia	Cultivo	Variedad	Época de siembra		Duración del ciclo económico (días)	Rendimiento (kg/m ²)	Hileras (cm)	Plantas (cm)	Distancia siembra	Tipo de siembra
			Normal	Óptima						
Fabáceas	Escambray 8-5	Todo el año	Marzo-agosto	60 a 80	1,5 a 1,8	2 hileras	20 a 25	X		
	Lima	Todo el año	Mayo-oct	60 a 90	2,5 a 3,5	2 hileras	20 a 25	X		
	Cantón 1	Feb-oct	Marzo-agosto	60 a 90		3 hileras	20	X		
	Bondadosa	Todo el año	Abrial	60 a 80	1,3	2 hileras	20 a 25	X		
	Cuba 98	Feb-oct	Abrial	60 a 90	2,5 a 3,5	2 hileras	20 a 25	X		
	Tendergreen Linea 9	Sept - enero	Noviembre	60 a 70	0,7 a 0,8	2 - 3 hileras	5 a 7	X		
	Harvester Me - 1	Oct - enero	Noviembre	60 a 70	0,7 a 0,8	2 - 3 hileras	5 a 7	X		
	INCA-LD	Todo el año	Mayo-oct		1,3	2 hileras	20 a 25	X		
	Tropical F - 15			65 a 70	0,7			X		
	Habas Lima Elizabeth	Sept - febrero		67 a 90	2,7	2 hileras	40	X		
Crucíferas	Rabanito PS-9	Todo el año	Oct-feb	25 a 28	0,5 a 0,8	10	3 a 5	X		
	Rabano blanco INFAT-88	Todo el año	Oct-mayo	40 a 45	1,2	20	3 a 5	X		
	Scarlet Globe	Sept-mayo	Oct-enero	25 a 28	0,4 a 0,6	10	3 a 5	X		
	Nabo Verano 10	Todo el año	Octubre	55 a 70	2	3 hileras	35	X		
	Pak Choi Canton	Todo el año	Oct-enero	55 a 60	3 a 3,5	15	15	X		
	Pak Choi Shanghai	Todo el año	Oct- enero	55 a 60		15	15	X		
	Mariela	Sept - Mayo		60						
	PK-7	Todo el año	Sept - oct	38 a 45	2 a 2,5	15	15	X		

Tabla 5 (Continuación)

Familia	Cultivo	Variedad	Época de siembra		Duración del ciclo económico (días)	Rendimiento (kg/m ²)	Distancia siembra hileras (cm)	Plantas (cm)	Directa	Traspante	Tipo de siembra
			Normal	Óptima							
Crucíferas	Berza	Georgia	Sept-féb	Oct-enero	70 a 75	5 a 7	25	20	X	X	
		WR-70	Sept-enero	Oct-dic	70 a 75	5 a 7	2 hileras				
	Col china	Verano-6	Todo el año	Oct	50 a 60	3 a 5	2 hileras	30	X	X	
		N - 100	Oct - Dic			0,15 a 0,18					
	Col repollo	KK Cros	Sept-abril	Oct-nov	90		3 hileras	25			
	Berro	Palatino	Sept-marzo	Oct	28 a 30	2 a 3	10	10			
Cucurbitáceas	Agríao	Sept-marzo	Oct-dic		28 a 30	2 a 3	10	10			
	Explorer	Todo el año	Sept-dic		80 a 90	1,9 a 2,2	2 hileras	25 a 30	X		
	HxS	Todo el año	Abriul-junio		80 a 90	2,3 a 2,6	2 hileras	25 a 30	X		
	Pepino	Su Yi Sung	Todo el año	Sept-dic	80	2,3 a 2,5	2 hileras	25 a 30	X		
	Puerto Padre	SS-5	Todo el año	Feb-marzo	80 a 90	2,2 a 2,3	2 hileras	25 a 30	X		
	Melón	Tropical CH - 2	Dic - Feb	Mayo	100 a 110	4,0	2 hileras	40	X		
Solanáceas	Cuba C27:21	Sept-dic	Oct-nov		130 a 140	6 a 8	2 hileras	25			
	HC-3880	Oct-enero	Oct-dic		115 a 130	5,0 a 6,0	2 hileras	25			
	Gaviota F1	Oct-enero			110 a 120		2 hileras	20 a 25			
	Floradel	Sept-féb	Oct-dic		120 a 140	5,0 a 8,0	2 hileras	30			
	FL-5	Sept-féb	Oct-dic		120 a 140	6,0 a 8,0	2 hileras	25			
	Tomate	INICA-33	Oct-abril		100 a 130	6,0	2 hileras	20 a 30	X		
	Mariela	Oct-dic			90 a 110	3,0 a 6,4	2 hileras	25			
	INCA 9-1	Ago-mayo			70 a 80	3,0 a 4,0	2 hileras	25			
	INCA-17	Ago-marzo			90 a 110	2,0 a 4,0	2 hileras	20 a 30	X		

Tabla 5 (Continuación)

Familia	Cultivo	Variedad	Época de siembra		Duración del ciclo económico (días)	Rendimiento (kg/m ²)	Distancia siembra		Tipo de siembra	
			Normal	Óptima			Hileras (cm)	Plantas (cm)	Directa	Traspante
Tomate	Amalia		Oct-dic	90 a 110	2,2 a 6,7	2 hileras	30		X	
	T-60	Sept-feb	Oct-dic	120 a 140	6,0 a 8,0	2 hileras	30		X	
	Manalucie	Sept-dic	Oct-nov	120 a 140	6,0 a 8,0	2 hileras	30		X	
	Píccaro H	Todo el año	Feb-mayo Ago-dic	100 a 140	2,5 a 3,0	2 hileras	30 a 40		X	
	Mara	Sept - enero	Oct-dic	90 a 110	3,5 a 4,0	2 hileras	20 a 30		X	
	Výta	Sept - marzo	Nov - enero	90 - 110	3 - 3,5	2 hileras	25 - 30		X	
	INFAT-28	Enero-abril	Oct-dic	120 a 130	2,0 a 2,5	2 hileras	25 a 30		X	
	Tropical V-18	Feb-junio	Oct-dic	80 a 100	2,5 a 4,0	2 hileras	25 a 30		X	
	César F1	Oct-enero	110 a 120		2 hileras	20 a 25			X	
	CMIA F1	Marz-mayo	100 a 110	10,2	2 hileras	25			X	
Solanaceas	Lignon	Ene-Agosto	120 a 130		2 hileras	30			X	
	Berenjena	FHB-1	Sept-feb	Oct-nov	130 a 140	3,5 a 4,5	2 hileras	50	X	
	Aji	Cachucha	Todo el año	Oct-enero	70 a 80	0,8 a 1	40	30	X	
		Chay	Todo el año	Oct-enero	75 a 150	2 a 3	40	25	X	
		California Wonder	Sept-dic	Dic	120 a 150	2,2 a 3,5	25	25	X	
		Tropical CW-3	Sept-oct	Oct	120 a 150	3,0 a 3,5	25	25	X	
		Español-16	Sept-marzo	Marzo	150 a 170	2,3	25	25	X	
		Español Liliana	Sept-marzo	dic	15 sep-15 dic		2 hileras	20 a 25	X	
	SC-81	Sept-marzo	15 oct-15 dic				2 hileras	20 a 25		
	Verano-1	Abrial	Nov-dic	150 a 160	3 a 3,5	3 a 4 hileras tres bolillo			X	
	Lycal									

Tabla 5 (Continuación)

Familia	Cultivo	Variedad	Época de siembra		Duración del ciclo económico (días)	Rendimiento (kg/m ²)	Hileras (cm)	Plantas (cm)	Distancia siembra	Tipo de siembra
			Normal	Óptima						
Acanthaceas	Tilo		Todo el año	Primavera	Cortes		20	10		Esqueje (x)
Lamiáceas	Toronjil			Nov-marzo	Cortes		15	15		Esqueje (x)
	Hierba buena		Todo el año	Nov-mayo	Cortes (2 a 3)		10	10		Esqueje (x)
	Toronjil menta		Todo el año		Cortes (2 a 3)		10	10		Esqueje (x)
	Mejorana		Sept-feb	Sept-oct	Cortes (2)		3 hileras	20		Esqueje (x)
	Orégano francés		Todo el año		Cortes		2 hileras	40		Esqueje (x)
	Tornillo		Todo el año		Cortes		20	20		X X
	Culantro-Castilla			Oct-nov	120 a 140	Cortes	15	15		
Apiáceas	Cilantro-Cartagena		Todo el año		Perenne	Cortes	15	15		X X
	Clemson Spinless			Marzo - Julio	50 a 60	0,6 a 0,8	1 hilera	25		
Malváceas	Quimbombó		Todo el año	Marzo - Julio	45 a 125		1 hilera	20 a 25		X
	Tropical C-17									

MANEJO DE LOS CULTIVOS EN ORGANOPÓNICOS Y HUERTOS INTENSIVOS

La producción de hortalizas en condiciones de organopónicos y huertos intensivos requiere de cuidados especiales en cada cultivo en particular; no obstante, en este *Manual* se tratan algunos aspectos que, como líneas generales, se deberán tomar en cuenta.

Época de siembra

Sembrar los cultivos en el momento más propicio donde coincidan las exigencias propias de cada especie vegetal es uno de los factores que favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas, permitiendo entre otros beneficios:

- Aplicación de estrategias agronómicas que permiten el escape al ataque de plagas y enfermedades, adelantando o atrasando la época según convenga sin comprometer el rendimiento.
- Aprovechamiento de la lluvia y la temperatura en función del crecimiento y desarrollo de la planta.

Tipo y normas de siembra

Para el caso de hortalizas de hojas, condimentos y rabanitos, se pueden realizar las siembras en marcos cuadrados o tres bolillos, de modo transversal al ancho del cantero, ya que permite una mayor densidad de plantas por metro cuadrado facilita las labores de escarpe.

Para el caso de tomates, ajíes, habichuelas y pepinos, la siembra más adecuada consiste en dos hileras a lo largo del cantero y, excepto los ajíes, deberán ser tutorados, para obtener frutos de alta calidad, incrementar el rendimiento, lograr mayor densidad y evitar que los frutos se pongan en contacto con el sustrato, y evitar así la merma del rendimiento por concepto de pudrición. Las habichuelas y tomates de crecimiento determinado no requieren tutores.

Densidad de siembra

Al controlar la densidad de siembra logramos que las plantas encuentren el espacio vital óptimo para su desarrollo.

Poblaciones mayores a las requeridas aumentan la competencia entre las plantas. Se incrementa el autosombrao, lo que favorece el desarrollo de enfermedades fungosas producto del exceso de humedad.

Menor cantidad de plantas por superficie aumenta la presencia de plantas indeseables y no resulta económico en el uso de la tierra.

SEMILLERO EN ORGANOPÓNICO

El área escogida para el semillero deberá estar dentro de la instalación pero bien diferenciada del resto de la producción.

Para la germinación de las semillas, se requiere un sustrato de fácil preparación y manejo, de fácil preparación y manejo, de textura fina, estructura estable, con alta capacidad de retención de agua, escasa capacidad de nutrición y baja salinidad. Por estas razones, en ese sustrato deberá estar presente la materia orgánica en 3 partes y los materiales acompañantes podrán ser el suelo (en caso de que no sea de textura plástica) u otros, como la cascarilla, el aserrín

de maderos blancos, etc. La mezcla se prepara bien uniforme, apartando los terrones grandes, tal como se muestra en la figura 53, y después se rellena el cantero o recipiente escogido para el semillero, se riega abundantemente y se deja reposar por 24 horas. Al día siguiente, ya está listo para ser sembrado. Se deberá mantener el sustrato bien mullido, libre de malezas y restos de trasplantes anteriores. (**Fig. 53**)

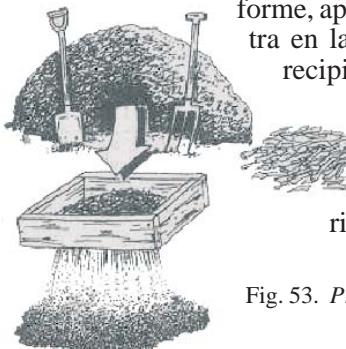


Fig. 53. Preparación de la materia orgánica para el semillero

Para la siembra en el semillero, se trazan surcos de poca profundidad, transversales al cantero, separados 10 ó 15 cm unos de otros, en dependencia de la especie que se va a sembrar. Las semillas se colocan a un chorillo ligero y después se procede al tapado con una capa de sustrato que no sea mayor de 3 veces el grosor de la semilla. Cuando no se tienen estos cuidados, la brotación de las plantulitas es deficiente, puesto que mueren sin alcanzar la superficie del cantero.

La aplicación de Azotobacter por vía foliar, en concentración de 2L del producto por mochila, constituye un estímulo para el crecimiento.

Las posturas deberán crecer en ausencia de plantas indeseables, para evitar la competencia por la luz y los nutrientes.

El riego estará garantizado, de manera que se logre una humedad uniforme y duradera. Esto se puede conseguir con varios riegos, de corta duración, por día.

Para la época de verano, el tapado de esta área contribuye a atenuar la incidencia de los rayos solares, que aumentan demasiado la temperatura en la superficie del cantero y provocan la muerte de muchas plántulas. Además, ayuda a evitar el ataque de pájaros y a mantener un ambiente agradable a las plantas.

Es importante que de 7 a 10 días después de la germinación se realice un aleo en el semillero, de manera que se mantenga el número correcto de plantas por metro lineal, para evitar que las plantulitas se «ahílen» y sean débiles para el trasplante.

La producción de posturas de alta calidad puede ser realizada por el método de cepellones, con lo cual se consigue aminorar el efecto del trasplante sobre las posturas.

Resulta imprescindible en estas modalidades de cultivo, realizar siembras por trasplante de todas las especies que son susceptibles a esta forma de siembra porque asegura un mayor número de rotaciones posibles incrementando la eficiencia en el uso del cantero y un mayor rendimiento anual; es por ello que una explotación eficiente del área destinada a semilleros resulta vital en la tecnología de producción organopónica.

SEMILLERO EN HUERTO INTENSIVO

Por la importancia que tiene disponer de posturas listas para el trasplante durante todo el año, es necesario tomar medidas en el huerto intensivo para garantizar una producción estable, con altos rendimientos. Estas razones hacen que el área para semillero debe ser preparada de igual forma que para el organopónico, es decir, con gualderas y mezclas de materia orgánica con el suelo, para obtener un sustrato. Además, se establecerá de tal manera que pueda ser preservado frente a inclemencias del tiempo, como abundantes lluvias, vientos fuertes y otras. (Ver epígrafe anterior). (**Fig.54**)



Fig. 54 Vista de un semillero con buenas atenciones.

MANEJO DE CULTIVOS

Rotación, asociación e intercalamiento

La *rotación* de cultivos es el uso conveniente y oportuno de diferentes especies vegetales en una misma área de sustrato y según un orden de sucesión en el tiempo previamente establecido. Se caracteriza por la inclusión de cultivos que difieran en cuanto a demandas nutrimentales, sistemas radicales y parte o tipo de vegetación. Para establecer el plan de rotación, se deberá:

1. Contar con un cultivo principal o cabeza de alternativa, que indica el principio y fin de la sucesión escogida.
2. Escoger plantas con algunas diferencias en su sistema radical, lo cual favorece que se haga una extracción de nutrientes uniforme en la masa

del sustrato; es decir, alternar raíces pivotantes con raíces fasciculadas de manera que se facilite el drenaje y la aireación, y se estimule la actividad biológica del suelo.

3. Mantener un equilibrio entre plantas mejoradoras y de alta extracción. Esto sugiere que se tenga en cuenta el cultivo de leguminosas en la secuencia escogida.

4. Que las variedades seleccionadas sean de alto potencial de rendimiento, resistentes a plagas y enfermedades y adaptadas a la región y época de siembra y que puedan emplearse los mismos medios de preparación y manejo del suelo, así como el mismo sistema de riego.

5. Que el cultivo seleccionado responda a la demanda real al cosecharlo y que sus características cubran necesidades alimentarias de la población.

6. Respetando las fechas de siembra de cada hortaliza, se puede evitar el ataque severo de algunas plagas y se obtiene un buen desarrollo de los cultivos. Deben separarse los cultivos que presenten igual susceptibilidad ante las plagas.

7. Buscar una secuencia del cultivo en la que alternen plantas de varias familias botánicas, que contribuyan a disminuir las poblaciones de plagas y enfermedades.(Fig. 55)



Fig. 55. Secuencia de cultivos

Asociación de cultivos

La asociación de cultivos se define como **la producción de dos o más cultivos en la misma superficie de terreno, con una mayor estabilidad de producción por área.**

Esta práctica agronómica reporta grandes beneficios en todos los sistemas productivos donde se establece y se cumplen los requerimientos técnicos que la misma demanda.

Requerimientos técnicos para desarrollar una buena asociación de cultivos:

- Proyectar el plan de asocio de cultivos que se seguirá durante todo el año en la instalación productiva.
- Determinación del cultivo principal.
- Subordinar todas las labores del cultivo secundario a las labores agrotécnicas del cultivo principal.
- Que el cultivo asociado tenga un porte diferente al cultivo principal.

- Asociar plantas de diferentes familias botánicas y que no sean susceptible a las mismas plagas y enfermedades.
- El ciclo de cosecha del cultivo asociado sea de menor duración que el cultivo principal.
- Compatibilidad en la demanda de agua entre el cultivo principal y asociado.
- Establecer sistemas de siembra simultáneo entre el cultivo principal y el asociado en dependencia de los objetivos para lo cual se establece la asociación
- En los marcos de siembra que deben adoptarse para ambos cultivos asociados las plantas deben encontrarse en hileras de manera uniforme, lo que garantiza que también el follaje se distribuya de igual forma sobre el cantero siendo mínima la competencia entre ellos.

Ventajas de la asociación de cultivos

Se incrementa la estabilidad productiva del agrosistema.

- Mayor protección del sustrato en el cantero.
- Se limita el desarrollo de plantas indeseables.
- Se mantiene la fertilidad del sustrato.
- Se incrementa la ganancia total en el rendimiento del sistema productivo.



Fig. 56. Observe en la secuencia las asociaciones que se pueden hacer

Tabla 6. POSIBLES ASOCIACIONES DE CULTIVOS

Cultivo Principal	Cultivo Asociado	Cultivo Antagónico
Tomate	Cebolla, perejil, zanahoria, lechuga, rabanito, acelga, cebollino	Repollo
Pepino	Lechuga, rabanito, cebolla, frijol	No tiene
Frijol	Zanahoria, pepino, col y la mayoría de las hortalizas	Ajo y cebolla
Ajo y cebolla	Remolacha, lechuga y tomate	Frijoles, chícharos
Brócoli, coliflor y col	Apio, cebolla, remolacha y plantas aromáticas	Tomate, frijol
Chícharos	Zanahoria, nabo, rábano, pepino y la mayoría de las hortalizas	Ajo y cebolla
Espinaca	Lechuga	No tiene
Rábano	Chícharo, lechuga, zanahoria, tomate, habichuela, pepino, pimiento	No tiene
Zanahoria	Lechuga, rábano, chícharo, tomate, cebolla	No tiene

¿Cómo definir el espacio óptimo entre los socios?

Una forma muy práctica y la más utilizada para definir el espacio óptimo para las plantas asociadas es calculando el promedio de las distancias recomendadas para cada cultivo individual. Por ejemplo, si se siembra pepino y lechuga, se suman 25 y 15 cm, lo que da un total de 40 cm esta cantidad se divide por 2 y da un resultado de 20 cm, *que sería el espacio óptimo para esa asociación.*

Fases de la luna

Realizar las siembras o trasplantes según las fases de la Luna no es simplemente el establecimiento de un calendario sino, en términos generales, el aprovechamiento del ímpetu de las fuerzas e la naturaleza. De una manera u

otra, la fuerza de la gravedad de la Tierra y la luminosidad de la Luna influyen en los procesos de la germinación y el crecimiento de las plantas.

A manera de resumen, se puede decir que:

Luna nueva. Favorece la germinación en general y sobre todo, en aquellas especies tardías, como los ajíes y pimientos, el perejil y otras. Además, en las plantas en crecimiento se produce un período de disminución equilibrado del crecimiento radicular y foliar, lo que se traduce como un tiempo de reposo.

Luna creciente. Crecimiento equilibrado de los sistemas radicular y foliar, después de la germinación.

Luna llena. Favorece un incremento en el crecimiento foliar. Etapa de emisión de las primeras hojas verdaderas. Los trasplantes realizados en los últimos días de esa fase lunar favorecen la reparación de los daños ocasionados en las raíces provocados por esta práctica.

Luna menguante. Una vez superado el trauma del trasplante, como se dijo en la fase anterior, se produce un incremento en el crecimiento radicular, lo que favorece la disminución de la mortalidad y evita la resiembra.

ATENCIones CULTURALES

Todas las labores que se realizan en las atenciones culturales contribuyen a que el sustrato permanezca mullido y uniforme, de modo que constituya un lecho idóneo para las plantas.

Escarde

La vegetación indeseable constituye uno de los problemas más serios entre los que reducen los rendimientos al competir con el cultivo principal por el aire, el agua y los nutrientes. Las plantas indeseables deben ser extraídas con cuidado, para no perjudicar el cultivo, y con todo su sistema radical, para evitar su propagación; además, se deberán sacar fuera del área, para mantener limpios los pasillos.

Escarificación

Con el escarificador tradicional o con un garabato, romper la costra o capa dura que se forma en la superficie del cantero, para favorecer la aireación de las plantas, facilitar la penetración del agua de riego y hacerla llegar más fácil a las raíces y evitar, además, la evaporación.

Inversión del sustrato

Después de cada cosecha, virar el sustrato, para eliminar los residuos de cosecha, descompactar, mejorar la aireación y contribuir a la eliminación de posi-

bles patógenos del suelo. Posterior a la inversión del sustrato, se debe proceder a emparejar las irregularidades que presenta. Esta labor se puede realizar con rastrillo, tabla plana u otro instrumento idóneo.

Aporque

Consiste en arrimar suelo o sustrato alrededor de aquellas especies que emiten raíces adventicias, pero de manera que la planta no sufra por asfixia.

Ejemplo:

- a) *El tomate si se aporca.* b) *Los pimientos y ajíes, no se aporcan.*

Tutorado y empalado

Actividad que permite frutos de mejor calidad y más sanos facilitando la cosecha, el control de las plagas y un mejor aprovechamiento de la tierra y la luz solar. El tutorado deberá realizarse con cuidado para no dañar las plantas y el amarre se deberá realizar según el crecimiento de las guías.

Esta actividad resulta imprescindible en tomates, pepinos y algunas variedades de habichuela.

Entresaque de posturas o raleo

Labor que se realiza cuando la siembra es demasiado densa. Consistente en eliminar las plantas en demasía y dejar las más vigorosas y desarrolladas, a la distancia recomendada.

Esto debe ser realizado en el momento adecuado para cada cultivo, con cuidado, separando hacia un lado las plantas que se van a eliminar, arrancándola suavemente y en esta operación, presionar el suelo alrededor de las que se queden, para evitar lesionarlas.

Resiembra

En caso de fallas en la germinación de las semillas o en el trasplante, se hará una resiembra lo antes posible, para garantizar la totalidad de las plantas en el cantero. Esta se realizará con posturas sanas y vigorosas, provenientes del entresaque o del semillero, o con semilla de la misma utilizada en la siembra.

Limpieza de pasillo

Se puede hacer con instrumento de labranza o manual, eliminando toda la maleza presente entre canteros, más que por estética, porque se puede convertir en un reservorio de agentes patógenos. Esta labor se debe realizar cuando las plantas indeseables se encuentren pequeñas. Los residuos pueden servir para producir compost.

ORGANOPONÍA SEMIPROTEGIDA

La organoponía semiprotegida (cultivo bajo tendales o zarán) constituye una tecnología que se ha ido perfeccionando en Cuba a partir de los estudios realizados por un Grupo Multidisciplinario del INIFAT. Se basa en un paradigma orgánico, donde la calidad del sustrato, incluyendo la garantía en disponibilidad de humus de lombriz resultan esenciales. Constituye hoy uno de los Subprogramas de la Agricultura Urbana.

El control de plagas y enfermedades está sustentado en la propia biodiversidad de los cultivos (nunca menos de 10 en cada hectárea); un profuso uso de plantas repelentes/atrayentes convenientemente dispuestas en la periferia de la unidad y frente a los canteros; la utilización de controles biológicos e insecticidas de origen botánico. No menos importantes resultan las trampas de colores ubicadas en los propios postes metálicos, con un pegamento apropiado.

El Cultivo Semiprotegido esencialmente constituye una tecnología que permite cultivar variadas especies y variedades de vegetales, plantas ornamentales, flores, plantas medicinales, aromáticas y otras que requieran una atenuación del exceso de radiación solar, en determinada época del año, en las condiciones medioambientales de Cuba, teniendo en cuenta la latitud en que se halla nuestro archipiélago y muy especialmente cuando resulte necesario, para el cultivo en cuestión, disminuir un tanto las altas temperaturas comunes entre el solsticio de verano y el equinoccio de otoño.

Por otra parte, entre los equinoccios de otoño y primavera, generalmente no resulta necesario amortiguar la radiación solar ni disminuir temperaturas en estos cultivos, pero resulta conveniente aplicar esta tecnología en muchas especies de vegetales de hoja, de flores y de frutos, buscando mayor calidad, más suavidad y, dependiendo del cultivo, cierta protección ante los frecuentes cambios climáticos que se presentan en Cuba, con altas temperaturas aún en esta etapa del año.

A su vez, en las unidades de cultivo semiprotegido se debe evitar la siembra de cultivos que no requieran esa protección, como ocurre en el verano con las habichuelas chinas (*Vigna unguiculata* ssp. *sesquipedalis*), por su buena adaptación a las altas temperaturas, o a la inversa, el pepino (*Cucumis sativus*) durante el invierno, época en la cual esta especie no presenta buena respuesta, en las condiciones de Cuba, a la disminución de la radiación o a una aún mayor disminución de la temperatura.

El área mínima que se recomienda tapar según la experiencia acumulada a partir de la explotación productiva de diferentes diseños constructivos es de 854 m² (de ellos 640 m² como área neta cultivable) en módulos de 40 m de

largo por 16 de ancho, el área máxima a tapar será de 0.5 ha. que se representa una superficie total protegida de 5 184 m² de ellos, 4 608 m² de área neta cultivable.

VENTAJAS DEL CULTIVO SEMIPROTEGIDO EN CUBA

- Un costo de la inversión por lo menos siete veces menor en divisas comparado con el cultivo protegido.
- Se ha logrado desarrollar esta tecnología sobre bases sostenibles, con ningún o muy poco uso de productos químicos.
- Cuando se establece la malla de sombreo sobre una modalidad de cultivo de tipo organopónica, adquiere una gran seguridad ante exceso de lluvias e inundaciones.
- En caso de amenaza de huracanes resulta sumamente fácil desmontar la malla, doblarla y guardarla en lugar seguro y el nuevo montaje resulta rápido.
- Resulta mucho más eficiente para hortalizas de hoja, de flor y en algunas de fruto en la época de primavera-verano.

Aspectos fundamentales a tener en cuenta para el éxito de esta tecnología en su variante sostenible. A continuación una relación de estos aspectos, sin pretender agotarlos todos:

- Garantizar alta calidad del sustrato, con no menos del 50% de materia orgánica.
- Lograr una producción sistemática y eficiente, en una zona aledaña, de humus de lombriz, tanto sólido como líquido.
- Que se efectúen no menos de seis rotaciones por hectárea/año.
- Usar el intercalamiento de cultivos en no menos del 50% de los canteiros.
- Lograr una adecuada biodiversidad, no solo como una vía para disponer de un buen surtido de productos, sino también como un método que ayuda a minimizar los ataques de plagas.
- Establecer las plantas repelentes a razón de dos por cada cabeza de cantero, logrando que el 50% de estas sean de *Tagetes erectus* (Flor de Muerto).
- Incluir no menos de 4 tipos de plantas repelentes tales como la antes citada, la albahaca, el orégano francés, el apasote, el oreganito, entre otras.
- Establecer barreras de Flor de Jamaica (*Hibiscus subdariffa*) y de sorgo/maíz en la periferia del área: la más exterior con Flor de Jamaica y la más interior con sorgo/maíz.
- Lograr, en el exterior del área y a una distancia de entre 6 y 12 m de la instalación, una buena cortina de árbol del Nim.
- La población de los cultivos, en todos los casos, será del 100%. Ante la falla de una planta, reponerla a tiempo con el mismo cultivo o poner una planta de un ciclo más corto.
- Optimizar el riego, con la frecuencia y normas que requiere cada cultivo.

- Evitar tupiciones en los microjets y asegurar el cuidado y protección de los sistemas de riego.
 - Asegurar la existencia y mantenimiento de las trampas contra insectos: preferiblemente 50% de color amarillo, un 25% azul y un 25% blancas.
 - Garantizar un adecuado estado del punto de desinfección.
 - En general, no demorar en volver a sembrar al concluir la cosecha en o parte del cantero.
 - Restituir siempre la fertilidad antes de sembrar de nuevo y descompactar si es necesario, pero no demorar más de 48 horas en volver a sembrar.
 - Ante inminente peligro de huracán, proceder a desmontar la tela, guardarla y volver a instalarla durante la fase recuperativa.
- Terminar de demoler los cultivos dañados, generalmente sobreviven solo el ajo porro, cebollinos y la espinaca de Baracoa si es joven.
- Volver a sembrar y procurar, según la época del año, incluir algunos cultivos de ciclo muy corto como el rábano rojo, la acelga china, la lechuga, entre otros, para volver a tener alguna producción lo antes posible.
- Mantener los canteros libres de malas yerbas, así como los pasillos y calles entre canteros.
- Lograr que las periferias estén libres de malas yerbas, y utilizarlas para establecer barreras de Flor de Jamaica y de sorgo/maíz.

Indicadores de eficiencia

- Lograr no menos de 20 Kg/m²/año, en base al área bruta. (Alrededor de 1,66 Kg/ m²/mes).
- Un costo por peso de producción inferior a 70 centavos a partir del segundo año de explotación y menor de 85 centavos en el primer año.
- Que el número de rotaciones en el año sea no menor de 6.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS GENERALES

Las instalaciones de cultivo semiprotegido también llamado cultivo semitapado constan de cinco componentes principales: los canteros construidos a partir de materiales asequibles en el territorio y que garanticen una explotación intensiva y duradera, el sustrato sobre el cual crecerá el cultivo con un nivel de fertilidad que posibilite la obtención de altos rendimientos a costos aceptables, el sistema de riego para mantener la humedad necesaria, la estructura metálica (postes o tubos de sostén; cordones o cables; piezas para arrostramiento; fijadores o retenes, etc.) y la malla, la cual deberá soportar, la tensión necesaria para su disposición como tendal sobre la estructura y su fijación a la misma.

Los aspectos relacionados con la construcción de canteros, la confección del sustrato y el sistema de riego son comunes a los tratados para la modalidad de Organopónico.

En lo que respecta a su estructura metálica, todas las partes se fabrican de acero de primera fusión y se protegen mediante galvanizado en caliente, de la

corrosión provocada por las altas temperaturas y la elevada humedad relativa que acompañan a las instalaciones durante su uso.



Fig. 57. Organoponía Semiprotegida

Este aspecto es de vital importancia por cuanto define la esperanza de vida útil de la instalación que se informa como superior a períodos fluctuantes entre los cinco y los veinte años, en dependencia del fabricante y con ello, el rendimiento socioeconómico de su desempeño productivo.

Para garantizar una mejor resistencia al viento recordar que se trata de una tecnología de uso en zonas tropicales, así como óptimos resultados en la reducción de la radiación solar y drenaje de la lluvia, el diseño de las instalaciones contempla la disposición de los tendales en forma de zigzag, lo que define en consecuencia, dos alturas de colocación de la malla o tendal, a partir del suelo

Las alturas más comunes son 2,50 y 3,50 metros; vale aclarar que hay diseños que contemplan la colocación de una tercera hilera de postes o tubos de sostén, a una altura intermedia entre ambas magnitudes y que cuando se trata de tendales planos la altura de colocación puede ser igual o superior a los 3,50 metros.

Los postes o tubos de sostén son anclados al suelo en cimientos cuya profundidad varía entre 0,70 y 1,60 metros, según el fabricante, aunque es la profundidad mayor, la más común en nuestras condiciones; el tramo de poste empotrado en los cimientos es de un metro como mínimo, sin que eso implique cambios en los valores de altura anteriormente comentados.

La sujetación de los postes se complementa con tensores también de acero galvanizado que los unen entre sí para conformar la estructura sobre la que se dispone la malla de sombreo o tendal.

La facilidad con que pueda realizarse esta tarea puesta y retiro de la malla define en buena medida la aceptación de una propuesta de instalación, ello se debe a que el desmontaje de la cubierta o tapado es la principal medida de protección, a ejecutar en condiciones de alarma ciclónica.

Como mallas se emplean agrotextiles generalmente de rafia plastificada; su color negro garantiza adecuada protección solar y es adecuado para el normal crecimiento y desarrollo de hortalizas comúnmente cultivadas en Cuba. La densidad del material empleado generalmente oscila alrededor de los 80 gr/m² y debe garantizar una reducción de radiación solar, entre 30 y 35 %.

La durabilidad de las mallas es otro aspecto a tomar en cuenta, dado que representan alrededor del 20 % del costo total de la inversión. Se prefieren aquellas cuyos fabricantes garantizan una vida útil no inferior a los cinco años y capaces de resistir el embate de vientos de hasta 100 KPH.

Especial interés se debe prestar a la forma de sujeción de las mallas a los cables o tensores: cuando los agrotextiles no están reforzados en sus bordes, ni disponen de ojales para ese fin, se deterioran fácilmente como resultado de la fuerza de los vientos y de la obligada manipulación durante los períodos de amenaza ciclónica.

La experiencia en la explotación de instalaciones de horticultura intensiva del tipo que nos ocupa hace aconsejable la definición de un área máxima de 5 000 metros², como módulo unitario para el establecimiento masivo de esta variante tecnológica. No obstante, puede contemplarse la ubicación de instalaciones de menor tamaño, en respuesta a objetivos definidos como la investigación o a factores como el área y/o el volumen de agua disponibles; el mercado o demanda a que se debe dar respuesta y la fuerza de trabajo existente.

De hecho, en Cuba, las ofertas comunes parten de módulos que garantizan un área total tapada no superior a los 4 500/5 000 metros² y se ofertan, también, módulos de dimensiones inferiores.

En cuanto al montaje de las instalaciones, se recomienda su ejecución por los proveedores, de manera que se garantice tanto la secuencia adecuada de trabajo como el cumplimiento de las especificaciones técnicas y constructivas, base indispensable para el normal quehacer productivo de las instalaciones.

CULTIVOS A EMPLEAR SEGÚN ÉPOCA

La tecnología del cultivo Semiprotegido se recomienda para producir aquellas especies que no requieren necesariamente una protección cerrada y que dan una respuesta positiva al disminuir la radiación solar, como sucede con la mayoría de las hortalizas de hoja durante los meses de primavera-verano.

Esta tecnología, en las condiciones de Cuba, se basa en esquemas de policultivo, la cual permite alcanzar rendimientos entre 100 y 165 t/ha/año, en dependencia de las rotaciones de cultivo considerados.

Cuando la estructura de cultivos permite hacer más de seis rotaciones anuales, entonces el rendimiento puede ser de 200 t/ha/año y aún más.

Cultivos que no deben incluirse

Esta tecnología admite todas las especies de vegetales, sin embargo para una más eficiente explotación de estas unidades ya sea desde el punto de vista econó-

mico o por características de los propios cultivos o variedades de los mismos, no se recomienda:

- Tomate en primavera-verano, pues no se cuenta con variedades o híbridos que en estas condiciones semiabiertas puedan presentar buen comportamiento frente a enfermedades fungosas y virales.
En la época de invierno estamos ensayando el comportamiento, que hasta ahora es satisfactorio, siempre que se utilicen variedades con resistencia o tolerancia a geminivirus.
- Híbridos de pimiento. Es preferible desarrollarlos durante primavera-verano en cultivo protegido por situaciones análogas a las del tomate. No obstante, en el cultivo semiprotegido se pueden sembrar pimientos y ajíes más rústicos tales como: pimiento Verano 1, Ají Chay, pimiento Español y otros.
- Ambos melones (de agua y castilla), que pueden desarrollarse bajo otras condiciones de agricultura convencional, y en el cultivo protegido en el caso de los híbridos de manejo más delicado.
- La calabaza, el chayote y otras similares que consideramos, sería subutilizar la tecnología.
- Las habichuelas chinas, pues no resulta necesario dado su excelente comportamiento en Cuba a cielo abierto en condiciones de primavera-verano.
- Los híbridos de pepino, sobre todo partenocápicos, ya que su manejo agronómico es más complejo y resulta preferible el cultivo protegido. No obstante, se pueden sembrar pepinos más rústicos como las variedades SS-5, Japonés, el Hatuey (en desarrollo) y otros.

EJEMPLOS DE ROTACIONES.

Con los cultivos más comunes a utilizar en Organoponía Semiprotegida se pueden confeccionar múltiples sistemas de rotación. A continuación algunos ejemplos:

Secuencias de cultivos para 1 ha. durante un año.

- a. Remolacha + lechuga + zanahoria + lechuga + col + acelga española.
- b. Zanahoria + lechuga + remolacha + lechuga + brócoli + lechuga.

Secuencias de cultivos a partir de la división de una ha. en cuatro bloques de 0,25 ha. cada uno.

- a. Col-zanahoria-lechuga-remolacha-lechuga-lechuga
- b. Lechuga-col-zanahoria-remolacha-col china
- c. Lechuga-lechuga-col-remolacha-lechuga-acelga china
- d. Zanahoria-col-remolacha-lechuga-lechuga

Otros ejemplos de esquemas de rotación adecuados a la agrotecnología se presentan a continuación.

- a. Brócoli-zanahoria-col china-lechuga-remolacha
- b. Coliflor-berenjena-remolacha-acelga china

Además de estos cultivos u otros que se incluyan en los esquemas de rotación, nunca se puede dejar de tener en consideración que como parte de la tecnología se emplea el intercalamiento y en ese sentido el cultivo de ciclo más largo (col, zanahoria, remolacha, berenjena u otros) debe intercalarse con especies de ciclo corto tales como lechuga, acelga china y rabanito.

Es también recomendable intercalar zanahoria dentro de las crucíferas como col, brócoli, coliflor, ya que resulta muy conveniente desde el punto de vista del control agroecológico de plagas.

Resulta muy importante la correcta utilización de las distancias de siembra según el cultivo, para lo cual deben seguirse las recomendaciones en el acápite correspondiente de este manual.

RIEGO Y DRENAJE

En cada unidad de producción el factor fundamental de la eficiencia del riego está en la maestría que puede tener el hombre en relacionar la necesidad de agua de los cultivos, según la fase de desarrollo en que se encuentran, con el potencial de fertilidad de un sustrato o suelo. La fertilidad está en fuerte dependencia del grado de humedad que mantenga el mismo, debiéndose evitar al máximo posible el sobrehumedecimiento y resecamiento.

Es necesario que el hombre tenga en cuenta que el exceso de humedad provoca el desarrollo de algas sobre la superficie y la falta de oxígeno en el sistema radical. La falta de humedad provoca el incremento de la concentración de las sales que pueden ser tóxicas en la mayoría de los cultivos.

Conocer cuándo y cuanto regar unido a una buena operación y mantenimiento de los sistemas de riego y drenaje, posibilita el suministro adecuado e agua a los cultivos y una larga vida útil de los equipos.

¿Cómo regar?

Este aspecto se refiere a la técnica de riego que dispone la unidad, ya sea manguera, regadera, aspersión semiestacionario o variantes de sistemas localizados (microjet, goteo, etc.). Además hay que considerar la fuente de abasto, su ubicación y calidad de agua. La evapotranspiración del cultivo puede ser afectada de manera significativa por el método de riego si éste no se encuentra adecuadamente seleccionado. De allí que en la selección del método, no solo deben considerarse los aspectos de suelo y topografía, la eficiencia de aplicación, la simplicidad del sistema y los riesgos de erosión y salinización, sino también los aspectos de clima y de cultivo. Cuando el método seleccionado no es el conveniente, aun cuando esté hidráulicamente bien diseñado e instalado, puede producir mayor evapotranspiración, aunque no mayor transpiración y rendimiento del cultivo, afectando la eficiencia de uso del recurso agua. El uso de riego presurizado localizado puede reducir la evapotranspiración del cultivo por disminución de la evaporación. Este es uno de los aspectos que favorece la extensión del riego presurizado localizado. Con todo este conocimiento se podrá realizar una planificación en cuanto a los cultivos a priorizar, inversiones necesarias, normas para regar cada cantero y necesidad de fuerza de trabajo.

¿Cuándo regar?

Si la precipitación es insuficiente o se encuentra mal distribuida en tiempo y espacio, se presentarán déficit de humedad que afectarán el desarrollo y por tanto el rendimiento de los cultivos agrícolas. Para evitar éstos déficits, debe complementarse el agua de lluvia que éstos reciben con agua suministrada mediante el riego. El estado de desarrollo del cultivo juega un papel importante en el momento de entregar la cantidad de agua necesitada.

En la etapa inicial (**siembra-estabilización**), los riegos deben ser ligeros y frecuentes. En el momento de la siembra o trasplante se realiza un riego profundo, con el fin de garantizar la humedad del suelo que facilite la hidratación de los tejidos de las semillas o la absorción de agua por las plántulas trasplantadas. En esta etapa el riego tiene también la función de favorecer las condiciones ambientales, especialmente para regular las temperaturas. La falta de agua en este período puede causar sensibles afectaciones en el desarrollo y rendimiento final del cultivo.

En la segunda fase (**establecimiento- inicio de la floración**), los intervalos de riego pueden alargarse, y las normas aumentar paulatinamente para cubrir la profundidad radical en desarrollo continuo. Si es necesario, pueden hacerse algunos ahorros de agua ya que en esta fase hay una mayor tolerancia a la escasez. Incluso, para algunas plantas, el estrés hídrico moderado es conveniente para inducir la floración y desarrollar el sistema radical.

En la fase de **floración- fructificación** se efectúa el desarrollo de los frutos como en el tomate o los frutales y engrosamiento de los tubérculos y raíces como en la yuca y zanahoria, etc. En esta etapa, cualquier deficiencia en el suministro de agua, afecta sensiblemente la producción del cultivo. Este período “punta”, es el de mayor consumo hídrico, por lo que es conveniente realizar los riegos con intervalos pequeños y normas relativamente mayores.

En la **última fase de vida del vegetal**, las necesidades de agua se hacen paulatinamente menores y conviene para muchos cultivos cierta escasez para el secado de los granos, maduración de los frutos, concentración de jugos, etc.). También para las labores de cosecha, es favorable contar con un campo seco.

Sin embargo, en aquellos cultivos, en que el desarrollo biológico, no coincide con el desarrollo comercial como sucede en las hortalizas de hojas: col, lechuga, etc., el fruto comercial, lo constituyen las partes verdes de la planta, y entonces el riego se realiza ascendente hasta la cosecha, para garantizar su calidad comercial.

¿Cuánto regar?

Es indispensable conocer la cantidad de agua que se necesita a diario en la unidad de producción con vistas a valorar si el abastecimiento disponible cubre o no la demanda diaria. La base de esto radica en el tipo de sustrato o suelo que predomina en el Organopónico o Huerto Intensivo, en suelos ligeros las normas deben ser más pequeñas y frecuentes que en los pesados, son diferentes en cada etapa de desarrollo del cultivo.

RIEGO POR ASPERSIÓN

El riego por aspersión se basa en el principio de la pulverización del chorro de agua bombeado a presión, de manera tal que produzca una lluvia artificial. Los más comunes en los huertos intensivos son los de baja y media intensidad, compuestos en lo fundamental por tuberías plásticas de diámetros inferiores a

100 mm, que resultan más económicos y fáciles de mover. Estos sistemas se adaptan más fácilmente a una gran variedad de cultivos, topografía y suelos.

Componentes del sistema de riego por aspersión.

- **Estación de bombeo:** Comprende el motor, la bomba y demás accesorios.
- **Conductora:** Trasladan el agua desde la fuente de abasto hasta la maestra.
- **Maestra:** Abastecen de agua los laterales (aspersores fijos, giratorios, etc.)
- **Lateral:** Tubería que porta los aspersores.
- **Aspersores:** Reparten uniformemente el agua, del gasto y presión depende el diseño de todo el sistema de tuberías y estación de bombeo.

Emisor a instalar: Aspersor de baja intensidad, con caudal 960 L/h, trabajando a una presión de 25 mca, con radio de alcance de 13m dispuesto en espaciamiento de 12 x 12m.

Intensidad de aplicación: 6.67 mm/h.

Ejemplo de cálculo del tiempo de puesta en un sistema de riego por aspersión.
Datos.

Q = Gasto del aspersor 960 l / h.

H = Carga 25 m.c.a equivale a 2.5 atm

Espaciamiento entre aspersores y entre lateral (12 x 12 m)

Eficiencia 80 %

Mn (norma neta de riego) 50 m³/ha

Conversión 1mm = 1L/ m² = 10 m³/ha

Fórmulas:

$$\text{Intensidad de la lluvia del aspersor (mm / h)} . \quad I = \frac{Q \text{ (l/h)}}{\text{Espaciamiento (m}^2\text{)}}$$

$$\text{Sustituyendo: } I = \frac{960 \text{ l/h}}{12\text{m} \times 12\text{m}} = \frac{960 \text{ l/h}}{144 \text{ m}^2} = 6.67 \text{ mm/h}$$

Tiempo de riego para aplicar la norma parcial necesaria (horas).

Determinamos primero la norma bruta (Mb), para esto se divide la norma neta entre la eficiencia del sistema.

$$Mb = \frac{Mn}{\eta} = \frac{5 \text{ mm}}{0.8} = 6.25 \text{ mm}$$

Tiempo de riego: Se divide la norma bruta entre la intensidad

$$T_r = \frac{Mb}{i} = \frac{6.25 \text{ mm}}{6.67 \text{ mm/h}} = 0.94 \text{ h} = 56 \text{ min}$$

Esto significa que para aplicar una norma de 50 m³/h de agua hay que dejar puesto el sistema durante 56 min.

En la tabla 7 aparece el tiempo de duración de las diferentes fases de los cultivos (días), a partir de estos datos , teniendo en cuenta el clima y el tipo de suelo (clasificado en 2 grupos) , se calculó el tiempo de riego y el intervalo de riego Tabla 8 y 9.

Suelo grupo 1:

Ferralítico Rojo, Fersialítico Pardo rojizo, Aluvial, Gley Amarillento.

Suelo grupo 2:

Húmico Carbonático, Oscuro Plástico Gleyzado, Oscuro Plástico No Gleyzado, Gley Amarillento.

Tabla 7. DURACIÓN DE LAS DIFERENTES FASES DE CULTIVO (DÍAS).

Cultivos.	Fases. (días)			
	I	II	III	IV
<i>Lechuga</i>	0-15	16-30	31-50	
<i>Acelga</i>	0-15	16-30	31-50	
<i>Berza</i>	0-15	16-30	31-50	
<i>Col China</i>	0-12	13-25	26-55	56-80
<i>Coliflor</i>	0-12	13-25	26-55	56-80
<i>Brócoli</i>	0-12	13-25	26-55	56-80
<i>Pepino</i>	0-12	13-25	26-55	56-80
<i>Tomate</i>	0-20	21-50	51-90	91-120
<i>Pimiento</i>	0-20	21-50	51-90	91-120
<i>Berenjena</i>	0-20	21-50	51-90	91-120
<i>Quimbombó</i>	0-20	21-50	51-90	91-120
<i>Habichuela</i>	0-20	21-50	51-90	91-120
<i>Ajo</i>	0-15	16-40	41-75	76-100
<i>Cebolla</i>	0-15	16-40	41-75	76-100
<i>Zanahoria</i>	0-15	16-40	41-75	76-100
<i>Remolacha</i>	0-15	16-40	41-75	76-100

**Tabla 8. TIEMPO DE RIEGO PARA DIFERENTES CULTIVOS, ÉPOCAS DEL AÑO Y FASE DE DESARROLLO,
UTILIZANDO LA ASPERSIÓN EN LOS SUELOS PERTENECIENTE AL GRUPO I HUERTOS INTENSIVOS**

Cultivos	Invierno												Verano															
	I				II				III				IV				I				II				III			
	T	Ir	Tr	Ir	Ti	Ir	Tr	Ir	Ti	Ir	Tr	Ir	Ti	Ir	Tr	Ir	Ti	Ir	Tr	Ir	Ti	Ir	Tr	Ir	Ti	Ir	Tr	
<i>Lechuga</i>	34	Diarlo	66	2	134	3			34	Diarlo	66	1	134	2			34	Diarlo	66	2	134	3						
<i>Acelga</i>	34	Diarlo	66	2	134	3			34	Diarlo	66	1	134	2			34	Diarlo	66	2	134	3						
<i>Berza</i>	34	Diarlo	66	2	134	3			34	Diarlo	66	1	134	2			34	Diarlo	66	2	134	3						
<i>Col China</i>	34	Diarlo	66	2	134	3	200	5	34	Diarlo	66	2	134	2	200	4	34	Diarlo	66	2	134	3	200	5				
<i>Coliflor</i>	34	Diarlo	66	2	134	3	200	5	34	Diarlo	66	2	134	2	200	4	34	Diarlo	66	2	134	3	200	5				
<i>Brócoli</i>	34	Diarlo	66	2	134	3	200	5	34	Diarlo	66	2	134	2	200	4	34	Diarlo	66	2	134	3	200	5				
<i>Pepino</i>	34	Diarlo	66	2	134	3	200	5	34	Diarlo	66	2	134	2	200	4	34	Diarlo	66	2	134	3	200	5				
<i>Tomate</i>	34	Diarlo	66	3	134	3	200	6	34	Diarlo	66	2	134	3	200	6	34	Diarlo	66	3	134	3	200	6				
<i>Pimiento</i>	34	Diarlo	66	3	134	3	200	6	34	Diarlo	66	2	134	3	200	6	34	Diarlo	66	3	134	3	200	6				
<i>Berenjena</i>	34	Diarlo	66	3	134	3	200	6	34	Diarlo	66	2	134	3	200	6	34	Diarlo	66	3	134	3	200	6				
<i>Quimbombó</i>	34	Diarlo	66	3	134	3	200	6	34	Diarlo	66	2	134	3	200	6	34	Diarlo	66	3	134	3	200	6				
<i>Habichuela</i>	34	Diarlo	66	3	134	3	200	6	34	Diarlo	66	2	134	3	200	6	34	Diarlo	66	3	134	3	200	6				
<i>Ajo</i>	34	Diarlo	66	2	134	4	200	7	34	Diarlo	66	1	134	3	200	7	34	Diarlo	66	2	134	4	200	7				
<i>Cebolla</i>	34	Diarlo	66	2	134	4	200	7	34	Diarlo	66	1	134	3	200	7	34	Diarlo	66	2	134	4	200	7				
<i>Zanahoria</i>	34	Diarlo	66	2	134	4	200	7	34	Diarlo	66	1	134	3	200	7	34	Diarlo	66	2	134	4	200	7				
<i>Remolacha</i>	34	Diarlo	66	2	134	4	200	7	34	Diarlo	66	1	134	3	200	7	34	Diarlo	66	2	134	4	200	7				

Tabla 9. TIEMPO DE RIEGO PARA DIFERENTES CULTIVOS, ÉPOCAS DEL AÑO Y FASE DE DESARROLLO, UTILIZANDO LA ASPERSIÓN EN LOS SUELOS PERTENECIENTES AL GRUPO 2 HUERTOS INTENSIVOS

Cultivos	Invierno												Primavera												Verano											
	I				II				III				IV				I				II				III				IV							
	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir				
<i>echuga</i>	34	Diarlo	79	2	157	4	34	Diarlo	79	2	157	3	34	Diarlo	79	2	157	4																		
<i>lechuga</i>	34	Diarlo	79	2	157	4	34	Diarlo	79	2	157	3	34	Diarlo	79	2	157	4																		
<i>berza</i>	34	Diarlo	79	2	157	4	34	Diarlo	79	2	157	3	34	Diarlo	79	2	157	4																		
<i>col China</i>	34	Diarlo	79	2	157	4	236	6	34	Diarlo	79	2	157	3	236	5	34	Diarlo	79	2	157	3	236	6												
<i>coliflor</i>	34	Diarlo	79	2	157	4	236	6	34	Diarlo	79	2	157	3	236	5	34	Diarlo	79	2	157	3	236	6												
<i>brócoli</i>	34	Diarlo	79	2	157	4	236	6	34	Diarlo	79	2	157	3	236	5	34	Diarlo	79	2	157	3	236	6												
<i>zapino</i>	34	Diarlo	79	2	157	4	236	6	34	Diarlo	79	2	157	3	236	5	34	Diarlo	79	2	157	3	236	6												
<i>tomate</i>	34	Diarlo	79	4	157	4	236	7	34	Diarlo	79	3	157	3	236	7	34	Diarlo	79	3	157	4	236	7												
<i>zimento</i>	34	Diarlo	79	4	157	4	236	7	34	Diarlo	79	3	157	3	236	7	34	Diarlo	79	3	157	3	236	6												
<i>berenjena</i>	34	Diarlo	79	4	157	4	236	7	34	Diarlo	79	3	157	3	236	7	34	Diarlo	79	3	157	3	236	6												
<i>guimbombó</i>	34	Diarlo	79	4	157	4	236	7	34	Diarlo	79	3	157	3	236	7	34	Diarlo	79	3	157	4	236	7												
<i>lubichuela</i>	34	Diarlo	79	4	157	4	236	7	34	Diarlo	79	3	157	3	236	7	34	Diarlo	79	3	157	4	236	7												
<i>ijo</i>	34	Diarlo	79	2	157	4	236	8	34	Diarlo	79	2	157	4	236	8	34	Diarlo	79	2	157	4	236	8												
<i>cebolla</i>	34	Diarlo	79	2	157	4	236	8	34	Diarlo	79	2	157	4	236	8	34	Diarlo	79	2	157	4	236	8												
<i>zanahoria</i>	34	Diarlo	79	2	157	4	236	8	34	Diarlo	79	2	157	4	236	8	34	Diarlo	79	2	157	4	236	8												
<i>remolacha</i>	34	Diarlo	79	2	157	4	236	8	34	Diarlo	79	2	157	4	236	8	34	Diarlo	79	2	157	4	236	8												

Normas para la conservación, mantenimiento y funcionamiento de los Sistemas de riego por aspersión semiestacionario.

1. Los sistemas de riego, por aspersión serán emplazados en el terreno conforme a las instrucciones del proyecto o esquema de riego.
2. El tendido y acople de los tubos se empezará partiendo del equipo de bombeo, procurando la total alineación de los mismos, evitando que tome formas sinuosas.
3. Los laterales se colocarán en ángulo de 90° con respecto a la línea principal o maestra para esto es necesario utilizar codos, de acuerdo al proyecto o esquema,



Fig 58. A. Utilización del codo 90° y B. Protección de los laterales.

4. En todos los casos se colocará un tubo de 3 metros con un tapón final después del último aspersor.

La calidad del riego se garantizará a partir del cumplimiento de los siguientes aspectos:

1. Tiempo por posición del aspersor o lateral según lo planteado por la tabla 8 y 9.
2. La válvula de descarga se abrirá lentamente para evitar choques violentos en las tuberías y accesorios.
3. Los aspersores serán operados dentro del rango de presiones especificados por el fabricante y fijados por el proyecto,(2,5 atmósferas).
4. Espaciamiento entre aspersores y laterales (12 metros entre aspersores y 12 metros entre laterales).
5. Los aspersores contarán con las boquillas de fábrica.
6. Lo chorros de los aspersores se solaparán perfectamente para lograr una buena distribución de la lluvia.
7. No se permitirá el trabajo de los aspersores cuando estén tupidos o inclinados.
8. La línea lateral no se trabajará cuando haya desacoplado uno o más elevadores, aspersores o excitan tubos con juntas defectuosas o mal colocadas.

9. Las válvulas de los hidrantes no se abrirán ni se cerrarán rápidamente para evitar violentos choques en las tuberías y accesorios. Construir registros para su protección, Fig 58 B
10. No se trabajará con tubos o accesorios con salideros.
11. Los tubos no se trasladaran de posición acoplados entre sí.
12. No se dejarán tubos abandonados por las orillas de los campos.
13. Cumplir con los requisitos establecidos para el almacenamiento de las tuberías (Fig 58 B), accesorios, juntas de gomas, los vástagos de las válvulas, elevadores y aspersores. Evitar amontonarlos unos sobre otros desordenadamente. Se debe colocar en soportes o bastidores sin tocar el suelo para evitar curvaturas irrecuperables



Fig.59. A. Hidrante no protegido



B. Hidrante protegido.

RIEGO EN ORGANOPÓNICOS

Se utiliza el conjunto microjet de 2x140° de 1.0 mm , producción nacional, el cual con una presión de 15.0 m.c.a entrega un caudal de 40.65 l/h. Estos emisores se dispondrán sobre el lateral cada 1.0m los cuales a su vez estarán espaciados cada 2 m, uno sobre cada cantero. La intensidad de aplicación que se consigue con este espaciamiento es de 20.32 mm/h.

Componentes de los sistemas de riego localizado

- **Estación de bombeo:** Comprende el motor, la bomba y demás accesorios.
- **Cabezal de riego:** Dispositivos que permiten el tratamiento del agua, filtrado, medición, control de presión, aplicación de algún producto.
- **Tubería principal y secundaria:** La primera conduce el agua hasta el cabezal de riego, la segunda desde el cabezal a la distribuidora.
- **Distribuidora:** conduce el agua hasta los laterales de riego.
- **Laterales:** tubería que porta los emisores
- **Emisores:** Dispositivos que derivan el agua desde la tubería al exterior: goteros, micro aspersores, etc.
- Válvulas, uniones y demás piezas especiales y accesorios

Ejemplo de cálculo del tiempo de puesta en el riego localizado

Datos.

Q = gasto del aspersor 40.65 L/ h.

H = Carga 15 m.c.a equivale a 1,5 atm

Espaciamiento entre aspersores y entre lateral (1m x 2 m)

Eficiencia 85 %

Mn (norma neta de riego) 40 m³/ha

Conversión 1mm = 1L/ m² = 10 m³/ha

Fórmulas:

Intensidad de la lluvia del aspersor (mm / h) .

$$I = \frac{Q (l/h)}{\text{Espaciamiento (m}^2\text{)}}$$

Sustituyendo: $I = \frac{40.65 l/h}{1m \times 2.0m} = \frac{40.65 l/h}{2.0 m^2} = 20.32 \text{ mm/h}$

Tiempo de riego para aplicar la norma parcial necesaria (horas).

Determinaremos primero la norma bruta (Mb). Se divide la norma neta entre la eficiencia del sistema.

$$Mb = \frac{Mn}{\eta} = \frac{4 \text{ mm}}{0.85} = 4.70 \text{ mm}$$

Tiempo de riego: Se divide la norma bruta entre la intensidad

$$Tr = \frac{Mb}{I} = \frac{4.70 \text{ mm}}{20.32 \text{ mm/h}} = 0.23 \text{ h} = 14 \text{ min}$$

Esto significa que para aplicar una norma de 40 m³/h o lo que es igual 4mm de agua hay que dejar puesto el sistema durante 14 min.

Tabla 10 Elementos a tener en cuenta para el riego en condiciones de organopónico.

Normas para la conservación, mantenimiento y funcionamiento de los sistemas de riego localizados en organopónicos

Actividades preliminares

Después de concluida la construcción de las cámaras, el llenado de las mismas con el sustrato orgánico, el orden a seguir para poner en funcionamiento el sistema es:

- Montaje de la red soterrada y laterales con los microaspersores.
- Lavado general inicial del sistema.

- Prueba dinámica de funcionamiento del sistema.
- Riego antes de la plantación.
- Riego después de la plantación.
- Actividades sistemáticas.



Fig. 60. Montaje y explotación del riego localizado

Revisiones del sistema

- Presiones de trabajo en el cabezal. El operador debe conocer las presiones admisibles que se consignan en el proyecto (ej módulo de 0.5 Ha , 3 atmósferas a la salida del cabezal y 1.5 atmósferas en el emisor).
- En el tiempo comprendido entre la operación inicial y la final de irrigación de un campo de riego, el operador revisará la red superficial de riego de un sector (una o más unidades de riego) del área que atiende, con el fin de detectar y dar solución a los problemas de obstrucción, salideros y colocación incorrecta de los emisores, garantizando lo siguiente:
 - Que no existan emisores tupidos trabajando.
 - Ausencia de salideros por mangueras picadas.
 - Ajuste de los extensores zafados, uniones mal conectadas, laterales colapsados, etc.
 - Mantener el espaciamiento uniforme entre emisores a la distancia que indique el proyecto (1 metros entre emisor y 2 metros entre lateral).



Fig. 61. Registros de válvulas

- Eliminación de los residuos de cosechas u otros desperdicios que caigan encima de los emisores.
- Durante el tiempo de riego, el operador drenará los laterales, operación que hará con la frecuencia determinada por la calidad del agua, esto pudiera ser de forma semanal o diaria.



Fig 62. Limpieza de los filtros

- Se establece como norma la limpieza de los filtros al final de cada jornada de riego y se realizarán todas las necesarias durante la jornada de acuerdo a la calidad del agua. El lavado de los filtros se hará con agua frotándolos suavemente con un cepillo de cerdas no metálicas (Fig 62)
- Los registros de válvulas, estarán perfectamente visibles por lo que debe estar 10 cm por encima de la tierra, preferentemente pintados con cal, limpios de hiervas y otros elementos (Fig 61).
- Durante el período de primavera , aplicar riegos de mantenimiento una vez a la semana, garantizando que en cada sección dure el tiempo necesario para realizar la revisión del sistema.



Fig. 63. A. Cabezales de riego,

B. Cabezal de riego con motobomba.

ESTACIONES DE BOMBEO

Bombas centrífugas eléctricas de arranque directo.

1. Aspectos a tener en cuenta para una correcta instalación eléctrica.

- Verificar que los datos indicados en la placa del motor (potencia, frecuencia, tensión, corriente absorbida, eficiencia y/o factor de potencia), sean compatibles con las características de la línea eléctrica. La red podrá tener una diferencia de $\pm 5\%$ respecto al valor de la tensión nominal indicada en la placa.
- La potencia del motor no debe exceder el 20% de la potencia de la bomba para una buena eficiencia de la electro bomba, ($P_m=1.2 P_b$).
- Verificar la presencia del interruptor magnético térmico que permita la protección contra picos de voltaje y sobre corriente (1,2 veces la corriente nominal), con la utilización de un rele térmico.



Fig. 64. Cajas con mecanismos eléctricos de protección.

- Utilización de relé de protección contra fallas o desbalance de fases.
- Contar con un sensor de temperatura en el interior de la bobina.
- Protección contra rayos. Conexión a tierra de la carcasa del motor y de la pizarra independiente uno del otro con cable # 8 AWG con la menor trayectoria posible.
- La caja de la pizarra debe ser metálica con pintura epóxica y un índice de protección (IP>54), esto depende del lugar donde se coloque.
- El operador de la estación debe estar protegido de la corriente con una puesta a tierra de la carcasa del motor y del chasis de la pizarra, con un interruptor diferencial que detecta las corrientes de defecto a tierra.

2. Especificaciones técnicas para un correcto montaje de la motobomba.

- Verificar que el caudal y la presión de la bomba correspondan con las necesidades del proyecto de riego.

- Cerciorarse antes de conectar las tuberías a las bocas correspondientes, que el componente giratorio de la bomba, gire libremente y no esté frenado.
- El líquido a bombear debe ser agua limpia, química y mecánicamente no agresiva.
- La tubería de aspiración e impulsión se soportarán por anclajes de modo que su propio peso no dañe el cuerpo de la bomba.
- El diámetro de la tubería de aspiración no debe ser menor al de la boca de la bomba. En caso de tuberías de diámetro mayor, se recurrirá a la instalación de conos difusores. El de aspiración deberá ser excéntrico con la cara plana por la parte superior, para evitar bolsas de aires. El de impulsión debe ser concéntrico.
- Mantener en la aspiración una válvula de pie y un filtro para evitar la entrada de sólidos a la bomba y la pérdida de la ceba. Asegurar una distancia del fondo de al menos 0.50 m para evitar el arrastre de sedimentos.
- No colocar el motor eléctrico con el ventilador pegado a la pared de la caseta es decir, se debe buscar la ventilación.
- Instalar la bomba lo más cerca posible del lugar de aspiración, siguiendo el criterio de que el NPSH disponible sea superior al NPSH requerido, para evitar la cavitación. Puede fijarse el límite de aspiración en 5 m de altura manométrica, correspondiente a la altura manométrica.
- Emplazar la motobomba en una base rígida y horizontal.
- Nunca dejar la bomba trabajando un tiempo superior a 3 minutos operando a caudal cero, una vez que la bomba alcance su velocidad de giro, abrir lentamente la válvula de la impulsión hasta conseguir la presión necesaria.
- Conocer las propiedades del pozo (gasto, nivel estático, nivel dinámico y profundidad del pozo).
- La estación debe contar con un manómetro, ventosa y válvula de retención.



Fig. 65. A. Motobomba eléctrica sin protección, B. Motobomba eléctrica protegida.

- La motobomba deberá protegerse de los elementos atmosféricos, sol, lluvia, etc., y reja con candado para evitar una manipulación inadecuada o el robo.

- Para el mantenimiento se debe revisar al menos una vez al año, el estado de los rodamientos, reponer grasas, Comprobar el correcto aislamiento de las bobinas.

Electro bombas sumergibles

3. Aspectos a tener en cuenta para un correcta instalación eléctrica.

- Verificar que los datos indicados en la placa del motor (potencia, frecuencia, tensión, corriente absorbida, eficiencia y/o factor de potencia), sean compatibles con las características de la línea eléctrica. La red podrá tener una diferencia de $\pm 5\%$ respecto al valor de la tensión nominal indicada en la placa.
- La potencia del motor no debe exceder el 20% de la potencia de la bomba para una buena eficiencia de la electrobomba, ($P_m=1.2 P_b$).
- Verificar la presencia del interruptor magnético térmico que permita la protección contra picos de voltaje y sobre corriente (1,2 veces la corriente nominal), con la utilización de un relé térmico.
- Utilización de relé de protección contra fallas o desbalance de fases.
- Contar con un sensor de temperatura en el interior de la bobina.
- Protección contra rayos. Conexión a tierra de la pizarra con cable # 8 AWG con la menor trayectoria posible.
- La caja de la pizarra debe ser metálica con pintura epoxica y un índice de protección ($IP>54$), esto depende del lugar donde se coloque.
- El operador de la estación debe estar protegido de la corriente con una puesta a tierra del chasis de la pizarra, con un interruptor diferencial que detecta las corrientes de defecto a tierra.

4. Especificaciones técnicas para un correcto montaje de la motobomba.

- Verificar que el caudal y la presión de la bomba correspondan con las necesidades del proyecto de riego.
- Tener muy bien en cuenta la chapilla de la motobomba con sus características técnicas
- El líquido a bombear debe ser agua limpia, química y mecánicamente no agresiva.
- Cuando el diámetro del pozo sea 2 veces y medio el diámetro de la motobomba, es importante la utilización de una camisa de refrigeración.
- Contar con un kit de empalme para la unión de los cables de alimentación cuando se encuentra bajo el agua.
- Construir caseta de protección con seguridad para evitar una manipulación inadecuada o el robo.
- Estas bombas requieren un flujo constante de agua junto al motor para una correcta refrigeración del mismo. Evitar que la parte inferior del motor (parte más caliente), quede dentro del fango (fondo del pozo).
- Cuando se instala en grandes láminas de agua, es preciso disponer de elementos externos que garanticen una velocidad mínima del agua (0.8 L/seg), junto al motor.

- Emplazar la motobomba en una base rígida y horizontal.
- Nunca dejar la bomba trabajando un tiempo superior a 3 minutos operando a caudal cero, una vez que la bomba alcance su velocidad de giro, abrir lentamente la válvula de la impulsión hasta conseguir la presión necesaria.
- Conocer las propiedades del pozo (gasto, nivel estático, nivel dinámico y profundidad del pozo).
- La estación debe contar con válvula de check vertical, grampas que aguantan el cable, soporte de los terminales, codo, manómetro, válvula de check horizontal, válvula que regula el flujo, manómetro y ventosa Fig 53.
- Para el mantenimiento se debe realizar al menos un arranque al mes, como mínimo. Una vez cada 6 meses efectuar una comprobación de aislamiento a tierra.



Fig.66. Motobomba sumergible con caseta, válvula de retención, manómetro, válvula de control y panel de control

Especificaciones técnicas para la explotación de motores de combustión interna.

- Realizar los mantenimientos cuando correspondan (mantenimiento 1 y mantenimiento 2).
- Proteger el motor con una caseta de la intemperie
- El motor debe estar limpio de grasas y suciedades, correctamente anclado.
- Realizar el cambio de filtro de aceite cada 50 a 100 horas (motores diesel lombardini).
- Revisar antes de arrancar el nivel de aceite en el motor.
- Utilizar el aceite recomendado por el fabricante.
- Cambiar el aceite cada 200 a 300 horas.



Fig. 67. Motores diesel Lombardini

- Anclar el motor a la base para evitar vibraciones (base fundida con taco de goma), un incremento de las vibraciones puede destruir el equipo.
- La aceleración debe ser de 2000 a 2400 RPM.
- La soga de arranque debe estar en buenas condiciones.
- Revisar los elementos de sujeción de la bomba.
- La bomba debe estar regulada sin goteo en el prense, limpia, con un correcto anclaje.
- En las bombas verticales de pozo profundo deben contar con un tanque de prelubricación, la transmisión debe estar correctamente alineada, fijada y protegida (Fig 55).
- Se debe tener el mantenimiento del motor al día con tarjeta de control y cierre del combustible.
- Evitar la aspiración de aire que puede producirse entre la bomba y el tubo de succión de no estar bien apretado.



Fig 68. A. Motobomba diesel sin protección,

B. Motobomba protegida.

Riego con regadera

Si se dispone de regadera se deberá conocer la cantidad de agua que la misma puede contener. Además se deberá calcular la cantidad de regaderas

que hacen falta para un cantero, de una manera práctica. En este caso también hay que tener en cuenta las exigencias del cultivo y el tipo de suelo o sustrato.

Ejemplo:

Una regadera con una capacidad 10 litros puede cubrir 2 m² si la cantidad de agua que demanda el cultivo es 5 L/m², para el caso de un cantero de 1.20 m de ancho, se puede avanzar hasta 1,66 m de largo con ésta regadera. Si el cantero tiene 1.20 m de ancho por 22 m de largo (26,40 m²), se necesita aplicar 132 L (5 L/m² según la norma) , serían 13,2 regaderas para ésta área.



Fig. 69. A. Riego con regaderas.

B. Riego con manguera en patios.

Riego con manguera

En el caso de la manguera, si no se conoce la cantidad de agua que aplica, se debe aforar utilizando un recipiente graduado en ml, L y un reloj para contar el tiempo. Se debe medir el volumen de agua que se recoge en un recipiente. El volumen obtenido se divide entre el tiempo que tarda en llenarse.

Ejemplo:

Se tardó 3 min en llenar un recipiente de 10 L, el caudal sería: 10 L dividido entre 3 min, 3,3 l/min. Si queremos aplicar 8 L/m², sería 2,42 min/ m², se debe colocar en la punta un deflector para evitar la incidencia del chorro directo.

DRENAJE

Red de drenaje.

Función principal: Conducir fuera del área los excesos de lluvia y excedentes del agua de riego, se construyen en las partes bajas el área en cuestión.

Partes integrantes:

- En el caso de huertos como organopónicos la red primaria la constituye los propios canteros.
- Zanjas y drenes que recogen el exceso de humedad directamente del suelo y lo trasladan a la red conductora.
- Parte conductora, compuesta por zanjas más grandes.
- Parte preventiva o de protección: Constituida por canales de cinturón.

Normas para el funcionamiento y operación de los sistemas de drenajes:

- Realizar la nivelación de las áreas de riego.
- Controlar el buen estado técnico y dimensionamiento de la sección transversal de los canales.
- Eliminar los azolves en los canales.
- Limpiar regularmente los canales de vegetación.
- Ejecutar y construir la red de drenaje interna en los lugares que lo requieran.
- Los canteros deben estar bien conformados y uniformemente trazados.
- Proteger de escombros, desechos, rellenos, etc., drenajes naturales y pozos de recarga.
- Limpieza y mantenimiento de obras de fábricas como alcantarillas, pases, sifones, pozos de recarga.
- Protección de fuentes de abasto de corrientes superficiales que puedan contaminar sus aguas.

Consecuencias perjudiciales del sobrehumedecimiento:

- Afecta la estructura del suelo, provocando compactación y poca permeabilidad.
- Las aguas que lo producen vienen cargados de sedimentos limosos por lo que sellan los poros del suelo, impidiendo la penetración del agua.
- Disminuye el contenido de oxígeno por lo que los procesos microbiológicos son anaeróbicos. Se produce la reducción del hierro y manganeso que afectan las plantas.
- Se reduce la disponibilidad de nitrógeno asimilable, por lo que disminuye el rendimiento.
- Limitación en el intercambio gaseoso entre las raíces de las plantas y el medio, aumenta el contenido de CO₂ provocando la muerte de las plantas.

CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO.

Por ser el agua de riego un medio de salinización de los suelos ya sea por un manejo incorrecto ó por el uso de aguas con alto contenido de sales, se establecen los parámetros a observar en la calidad del agua sobre la base de los siguientes criterios:

El criterio de salinidad estará definido por la clasificación FAO donde:

Tabla 10 (a)

Índice de salinidad	CE (mmhos/cm)	Riesgo de salinidad.
1	< 0.75	Sin problemas
2	0.75-3.0	Problemas crecientes
3	> 3.0	Problemas serios

Los valores de la Relación de Absorción de Sodio (RAS) ajustado, cuando el valor conductividad eléctrica (CE) a 25 °C es inferior a 400 micromhos/cm.

Tabla 10 (b)

R.A.S. ajustado.	Calificación
Menor de 6	No hay riesgo de alcalinización
Entre 6 y 9	Moderado riesgo de alcalinización
Mayor de 9	Grave riesgo de alcalinización

Los valores de la Relación de Absorción de Sodio (RAS) ajustado cuando el valor de la conductividad eléctrica (CE) a 25 °C está comprendido entre 400 y 1.600 micromhos/cm.

Tabla 10 (c)

R.A.S. ajustado	Calificación
Menor de 8	No hay riesgo de alcalinización
Entre 8 y 16	Moderado riesgo de alcalinización
Mayor de 16	Grave riesgo de alcalinización

Los valores de la Relación de Absorción de Sodio (RAS) ajustado cuando el valor de la conductividad eléctrica (CE) a 25 °C es mayor de 1.600 micromhos/cm.

Tabla 10 (d)

R.A.S. ajustado	Calificación
Menor de 16	No hay riesgo de alcalinización
Entre 16 y 24	Moderado riesgo de alcalinización
Mayor de 24	Grave riesgo de alcalinización

El criterio de toxicidad. Concentración que pueden crear problemas.

Tabla 10 (e)

Ion	Inexistentes	Crecientes	Graves
Na (meq/litro)	< 3	3-9	> 9
Cl (meq/litro)	< 4	4-10	> 10
B (mgr/litro)	< 0.7	0.7-2.0	> 2.0

Fuentes de abasto

Este aspecto no siempre es considerado en primer orden de importancia y por tal razón en ocasiones se desconoce de donde proviene el agua que ha de ser utilizada con fines para riego (pozo, presa, riachuelo, etc.). Es necesario conocer el tipo de fuente, su ubicación topográfica y su capacidad para poder diseñar el sistema de riego a utilizar así como la construcción de obras de filtrado y para la conducción del agua.

Queda prohibido el riego por aspersión sobre el follaje, cuando existen valores de Na y Cl superior a 3 meq / litro, en cultivos susceptibles.

Directrices recomendadas sobre la calidad microbiológica de las aguas residuales empleadas en la agricultura.

- En casos específicos, se deberán tener en cuenta los factores epidemiológicos, socioculturales y ambientales de cada lugar y modificar las directrices de acuerdo con ello.
- Especies Ascaris y Trichuris y anquilostomas.
- Durante el período de riego.
- Conviene establecer una directriz más estricta (≤ 200 coliformes fecales por 100 ml) para prados públicos como los de hoteles, con los que el público puede entrar en contacto directo.
- En el caso de los árboles frutales, el riego debe cesar dos semanas antes de cosechar la fruta y esta no se puede recoger del suelo. No es conveniente regar por aspersión.

Categoría A: El riego de cultivos cuyas producciones puedan ser consumidas fresco; riego de campos de deportes o de parques públicos. El grupo de riesgo de infecciones está integrado por los trabajadores, los consumidores de los cultivos, los deportistas y el público en general. Este es el caso en que las exigencias de calidad deben ser más restrictivas debido al alto riesgo que esta actividad supone.

Categoría B: riego de cereales, cultivos industriales, forrajeros, pastos y cultivos leñosos. En este caso se estima que el grupo de riesgo está integrado

principalmente por los trabajadores que intervienen en las labores de desarrollo y recolección de los cultivos.

Categoría C: Riego de cereales, cultivos industriales, forrajeros, pastos y cultivos leñosos que se realice mediante riego localizado, de forma que la exposición de los trabajadores, o el público en general, no sea significativa.

AJUSTES TÉCNICOS ANTE SITUACIONES DE EXTREMA SEQUÍA

1. Si se agotan las fuentes de abasto de agua, prever con tiempo el traslado de los sistemas de riego hacia lugares que tengan garantía de agua.
2. Limitar conscientemente la extracción de agua subterránea a los volúmenes que autoriza el INRH, evitando la intrusión salina en los acuíferos conectados al mar.
3. Incrementar el uso de regaderas.
4. Darle una atención especial al fomento de huertos caseros de hortalizas y condimentos frescos, utilizando los patios familiares para ello.
5. En condiciones de extrema sequía resulta mucho más importante mantener niveles adecuados de materia orgánica en los sustratos de organopónicos y en los canteros de los huertos intensivos, parcelas y patios.
6. En cultivos de hileras, promover, bajo estas condiciones las siembras en el surco y no encima del camellón, en todos los cultivos donde ello sea posible.
7. Promover la construcción de aljibes, pequeños “triques” y otros elementos que permitan colectar agua de lluvia.
8. Priorizar el uso de los sistemas de riego eficientes: microaspersión, goteo, modernizar la técnica de riego por gravedad.
9. Intercalar cultivos y arropar el suelo con residuos de cosechas para lograr disminuir las pérdidas de agua por evaporación directa desde el suelo descubierto. Es importante que la mayor parte del agua almacenada en el suelo sea consumida por el cultivo y no evaporada desde el suelo.
10. Ubicar la época de siembra ó plantación de los cultivos, atendiendo a la ocurrencia de las precipitaciones.
11. Labrar lo mínimo posible para no perder agua.
12. Realizar el riego nocturno para disminuir las pérdidas de agua por evaporación.
13. Mejorar las redes de conducción y distribución de agua, si son canales pueden ser revestidos con arcilla, cemento, plásticos, etc. si son tuberías reparar salideros por tubos rotos o juntas.
14. En cultivos de frutales, hacer pozas en cada árbol para la captación de agua de lluvia.

Tabla 11. DIRECTRICES RECOMENDADAS SOBRE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS RESIDUALES EMPLEADAS EN LA AGRICULTURA.

Categoría	Condiciones de Aprovechamiento	Grupo expuesto	Nemátodos intestinales (X aritmética. No. de huevos por litrosc)	Coliformes fecales (X geométrica No. por 100 mlc)	Tratamiento de aguas residuales necesario para lograr la calidad microbiológica exigida
A	Riego de cultivos que comúnmente se consumen crudos, campos de deporte, parques públicos	Trabajadores y consumidores públicos	≤ 1	≤ 100cf	Serie de estanques de estabilización que permiten lograr la calidad microbiológica indicada o tratamiento equivalente.
E	Riego de cultivos de cereales industriales y forrajeros, praderas y áboles	Trabajadores	≤ 1	no se recomienda ninguna norma	Retención en estanques de estabilización por 8 a 10 días o eliminación equivalente de helmintos y coliformes fecales.
C	Riego localizado de cultivos en la categoría B cuando ni los trabajadores ni el público están expuestos.	Ningunc	No es aplicable	No es aplicable	Tratamiento previo según lo exija la tecnología de riego por no menos que sedimentación primaria.

Tabla 12.
Períodos de supervivencia de ciertos agentes patógenos excretados en el suelo y las superficies de los cultivos a 20 - 30 °C.a.

Agente patógeno	Período de supervivencia	
	En el suelo	Cultivos
Virus Enterovirust	<100, comúnmente < 20 días	<60, comúnmente < 15 días
Bacterias Coliformes fecales Salmonella spp Vibrio cholerae	<70, comúnmente < 20 días <70, comúnmente < 20 días <20, comúnmente < 10 días	>30, comúnmente < 15 días <30, comúnmente < 15 días <5, comúnmente < 2 días
Protozoarios Quistes de Entoameba histolytica	>20, comúnmente < 10 días	<10, comúnmente < 2 días
Helmintos Huevos de Ascaris lumbricoides Larvas de anquilostomas Huevos de taenia saginata Huevos de Trichuris trichiura	muchos meses >90, comúnmente < 30 días muchos meses muchos meses	<60, comúnmente < 30 días <30, comúnmente < 10 días <60, comúnmente < 30 días <60, comúnmente < 30 días

SANIDAD VEGETAL

La lucha contra plagas y enfermedades en la Agricultura Urbana se realizará mediante el manejo integrado de cada cultivo, donde se unen, de forma armónica y balanceada, todos los elementos que inciden sobre las plantas. Sustrato, riego, plagas y enfermedades, controles biológicos naturales y el clima, entre otros.

Una planta vigorosa, desarrollada en un sustrato con un adecuado balance de nutriente y humedad, cultivada en un ambiente ecológico favorable, con la aplicación de una esmerada atención cultural, resiste mejor el ataque de las plagas y enfermedades.

Entre los medios y medidas que se deben utilizar en el *manejo integrado de plagas*, se hace énfasis en los no contaminantes del medio ambiente. *Los plaguicidas químicos se utilizarán en casos extremos, autorizados por especialistas en sanidad vegetal.*

Medidas generales para el control de las plagas

1. Colocar puntos de desinfección de pies y manos en la entrada de las áreas de producción, en especial, en organopónicos y cultivos semiprotegidos.
2. Las áreas de cultivo y sus alrededores deben estar libres de plantas indeseables (malezas), las que constituyen focos de insectos dañinos y enfermedades.
3. Mantener un chequeo sistemático de la infestación por nemátodos y aplicar las medidas recomendadas.
4. Se limitará la entrada de personal ajeno, no autorizado, a las áreas de producción.
5. Garantizar que las semillas sean de alta calidad, validadas por una certificación.
6. Se utilizarán posturas completamente sanas, producidas en la unidad o en áreas especializadas.
7. Planificar la siembra según el calendario óptimo, teniendo en cuenta el programa de rotación de cultivos y evitar la colindancia con especies y variedades afines.
8. Mantener un adecuado sistema de drenaje, para evitar los encharcamientos y el exceso de humedad.
9. Eliminar, con rapidez, los residuos de cosecha, una vez concluida ésta.
10. Se prohíbe fumar y manipular las plantas sin previo lavado de manos, fundamentalmente de tomate, pimiento, ají y otras susceptibles al ataque de virus del mosaico de tabaco (TMV).
11. Colocar trampas amarillas, azules, blancas y de luz para capturar insectos dañinos.

12. Sembrar barreras de plantas repelentes, para disminuir la incidencia de plagas en los cultivos.
13. Aplicar las medidas recomendadas para el control de babosas, caracoles y grillos.
14. Aplicar, de forma preventiva y sistemática, otros medios de control biológico recomendados en este *Manual* y proteger los controles biológicos naturales.
15. Selección negativa de plantas atacadas por virus.
16. Rotación de cultivos y medidas de cuarentena, en especial, para virus, bacterias y nemátodos.

Medidas fitosanitarias específicas para áreas de semilleros.

1. Seleccionar el área que tenga las condiciones óptimas de calidad del suelo y drenaje.
2. Aplicar medidas de desinfección del sustrato, antes de cada siembra, con *Trichoderma viride* o *T. harzianum*, a razón de 10 a 20 g/L de agua (de 4 a 8 kg/ha), o en polvo, en dosis de 1 g/m², 48 horas antes de la siembra. Solarización e inversión del suelo o sustrato.
3. El semillero debe estar alejado o protegido de la influencia de cultivos colindantes, mediante barreras naturales o plantas-trampa y repelentes y, preferiblemente, protegidas con tapado y malla.
4. Realizar selección negativa de plantas y focos enfermos, y dejar un área limpia de 10 cm desde el borde de las enfermas.
5. Las plantas enfermas se sacarán del área del semillero y serán destruidas.
6. Eliminar todas las posturas pasadas de tiempo y los restos de posturas que nos se van a utilizar en el trasplante.
7. Realizar una adecuada desinfección de semillas con *Trichoderma harzianum* o *Trichoderma viride*, en forma líquida, a 10 % (100 mL/L) volumen-volumen, o en suspensión 20 g/L, en polvo, por inmersión durante 10 min. Se seca la semilla al aire y se puede almacenar hasta 30 días antes de la siembra.
8. Conocer el porcentaje de germinación de la semilla, para aplicar la cantidad adecuada por área y evitar el exceso de plantas.
9. Almacenar la semilla en lugares frescos y secos, preferiblemente a temperatura de 20 ± 2 °C.
10. Utilizar semillas certificadas, libres de patógenos que ellas transmiten.

Medidas de escape a las plagas y enfermedades.

Entre las medidas de control de plagas y enfermedades se encuentran las llamadas *de escape*, que consisten en la siembra de los cultivos en su época óptima, cuando las condiciones meteorológicas son más adecuadas para su desarrollo. Este es uno de los elementos que más favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas, que así presentan mayor vigor y un ciclo biológico más corto. En estas condiciones, la planta puede desarrollar sus mecanismos de defensa naturales y lograr más resistencia.

El *escape* a la infección por virus en solanáceas (tomate, pimiento), se puede alcanzar con la obtención de posturas libres de enfermedades. Como es conocido, mientras más temprano es inoculada la partícula viral por la mosca blanca a las plantas, mayor es el daño a la producción. Si se producen las posturas en semilleros protegidos, donde no puedan ser alcanzadas por los vectores, éstas llegan sanas a la plantación, y se reducen las pérdidas por este concepto. De igual forma, se logran medidas de *escape* cuando se desarrollan posturas libres de enfermedades fungosas, bacterianas y nemátodos, en la fase de semillero.

ROTACIÓN DE CULTIVOS Y COLINDANCIA

Una adecuada rotación o alternancia de cultivos, así como el estricto cuidado de la colindancia, son medidas muy eficaces para disminuir los daños y pérdidas por el ataque de plagas y enfermedades. Para que cumplan su objetivo, es necesario tener en cuenta los siguientes elementos básicos:

- Es necesario conocer cuáles plagas y enfermedades atacan a los cultivos que se van a rotar.
- Conocer las plagas y enfermedades más importantes del organopónico o huerto intensivo, para determinar el programa de rotación. Un esquema de rotación puede ser muy efectivo para reducir el ataque de una plaga o enfermedad, pero es capaz de incrementar la presencia de otras.
- Sembrar en la época del año más adecuada para cada cultivo. De esta forma, se pueden obtener, unidos a los efectos de rotación, los beneficios del período óptimo de desarrollo.
- Es fundamental conocer la demanda de nutrientes de todas las especies y su efecto sobre el estado físico del sustrato, para evitar los problemas de nutrición y degradación por mal manejo, que influyen en la salud de los cultivos.
- Una rotación adecuada es la que combina cultivos muy susceptibles a las plagas o enfermedades que hay que controlar, con otros medianamente resistentes y resistentes, teniendo en cuenta los 4 elementos básicos enumerados anteriormente.
- En el momento de planificar los cultivos que se van a sembrar en cada cantero, se debe tener en cuenta que se distribuyan de tal forma que no queden muy cerca de especies que son atacadas por las mismas plagas y enfermedades, o una misma especie con distintas fechas de plantación.

La rotación o alternancia de cultivos, incluyendo a la colindancia, como uno de sus componentes básicos, debe ser una preocupación permanente de cada productor, tanto a la hora de planificar las siembras de la campaña o año, como al momento de la plantación, ya que es la base de todo el *programa de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIP)*.

BIOPLAGUICIDAS EN EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

En el mundo existen miles de plantas a las cuales se les atribuyen efecto insecticida, acaricida, nematicida, molusquicida, rodenticida, fungicida, bactericida

y herbicida, así como algunas que inhiben el ataque de los virus. Las sustancias naturales más antiguas y de más amplio empleo en el mundo, algunas con vigencia actual, son: nicotina, piretro, rotenona, azadirachtina, alcanfor y trementina.

Nicotina

La nicotina ha sido aislada de numerosas plantas pero, comercialmente tiene 2 fuentes principales, el tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) y la *Nicotiana rústica*. En Cuba, como es lógico, el tabaco es la fuente de obtención más económica.

Tabaquina

Insecticida natural, preparado a partir de residuos del tabaco (picadura o polvo rapé, no se usan las nervaduras de la hoja).

Forma de acción. Ingestión, contacto y veneno respiratorio, su residualidad es muy corta.

Plagas que controla. Insectos de cuerpo blando (pulgones, mosca blanca, trips, saltahojas, ácaros y larvas pequeñas de lepidópteros), etc.

Especificaciones. Puede ser portador del virus del mosaico del tabaco (TMV). Para evitarlo, se le aplica cal, media hora antes de ser utilizado, para desactivarlo.

Preparación de la tabaquina. Macerar 1 kg. de picadura o polvo de tabaco (barredura) en 4 L de agua, durante 8 a 10 días. Filtrar por una malla fina. Diluir en 20 L. de agua. Media hora antes de aplicarlo, agregarle 200 g de hidrato de cal (cal viva), a razón de 10 g/L de tabaquina lista para aplicar. Con esta concentración de cal, alcanza un pH = 12 o superior, esto desactiva los virus y libera la nicotina. Por esta razón, no es compatible con otros insecticidas. Una vez preparada, se debe aplicar de inmediato; pierde su actividad a las 2 horas de habersele echado cal.

Dosis. Aplicar a razón de 300 a 500 L/ha o sea, 30 a 50 mL/m² con una concentración de 0,9 a 1,0 g. de nicotina por litro de solución.

Nim

El árbol del Nim (*Azadirachta indica A. Juss*) es una planta de la familia *Meliaceae*, de origen hindú, introducida en Cuba por investigadores de la antigua Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas, actual INIFAT, en las décadas del diez al veinte, donde existen 2 árboles con más de 80 años de edad.

A partir de los frutos y hojas de esta planta, se preparan una serie de productos insecticidas, acaricidas, nematicidas, etc. tanto de forma artesanal

como industrial, entre los cuales se destacan los siguientes: Cubanim, Cuba Nim-T, Neo Nim, Oleonim 80, Oleonim 50, Dermin-P, Dernim-U, etc.

Forma de acción. La sustancia activa principal de Nim es la azadirachtina A, la cual está acompañada de otras 2, también importante, saber: la solanina y la nimbina. Su efecto sobre los insectos es como repelente, antialimentario, esterilizante y regulador del crecimiento.

Plagas que controla. Está comprobada su eficacia para unas 160 especies de insectos plaga: *Spodoptera*, *Heliothis*, *Diabrotica*, *Trichoplusia*, *Keyferia*. También controla plagas de animales domésticos.

Formas de preparación del extracto acuoso del Nim. Los frutos del nim se cosechan cuando, por lo menos, 15 % de los de cada racimo tengan color amarillo (maduros), se despulpan de forma manual o con máquina, se lavan con agua y se ponen a secar. El secado se realiza al sol, los primeros 2 ó 3 días y, posteriormente, a la sombra, en un lugar aireado, durante 2 ó 3 semanas. Se descascara y se muele.

De 20 a 25 g/L de agua del polvo de Nim se pone en remojo por 6 a 8 horas (una noche), se remueve de cuando en cuando, o por lo menos una vez antes de filtrarlo. Se deja en reposo por 2 min y se cuela por medio de una tela o colador de tamiz fino.

La aplicación se debe realizar lo más rápido posible, no se puede guardar de un día para otro, el extracto acuoso se descompone con rapidez.

Dosis. Aplicar a razón de 0,6 a 0,7 g de polvo/m² (6 a 7 kg/ha), con un volumen de solución final de 300 a 600 L/ha.

Solasol

Es un molusquicida botánico, para el control de babosas y caracoles (*Succinia sagraa*; *Praticolella griseola*). Se obtiene a partir del güirito espinoso (*Solanum globiferum* Dum). El principio activo es la solasodina, un alcaloide esferoidal que contiene la planta en cantidad de 1,8 a 2 %.

Forma de preparación. Los frutos se cosechan pintones y verdes hechos, se trituran de forma manual y se secan al sol y al aire en bandejas. Se muelen para convertirlos en polvo.

Colocar 100 g de polvo/L de agua en un recipiente, en horas de la mañana, agitar ocasionalmente, pasadas 6 a 8 horas, en la tarde, decantar y filtrar con un paño o colador. Se aplica con mochila sobre todo el cultivo y en los lugares de tránsito de los moluscos. La dosis es a razón de 10 g de polvo de Solasol por metro cuadrado.

Control de babosas, caracoles y grillos

Estas plagas tienen hábitos nocturnos, producen el daño en horas de la noche, y permanecen durante el día refugiadas debajo de piedras, hojas, troncos y otros objetos. Las vías más usadas de control son:

- Colocar trampas con pedazos de sacos, cartones, tablas, etc., humedecidos, en horas de la tarde. De modo que sirvan de refugio, y colectarlos a la mañana siguiente. Los ejemplares colectados se matan de forma mecánica o por otros métodos.
- Pintar los bordes de los canteros con lechada de cal concentrada, o aplicar cal en polvo, en forma de cordón sanitario de 10 a 15 cm, alrededor de la zona que se desea proteger. La cal puede ser sustituida por cieno e carburo (residuo de las plantas de producción de acetileno). Los cordones sanitarios pueden ser también de cascarilla de arroz, café o aserrín de madera.
- Aplicar Solasol de la forma indicada anteriormente.
- Utilizar cebos envenenados.

Forma de preparación de los cebos:

Afrecho de trigo o harina de maíz	1 kg
Miel de purga o azúcar	200 mL/200 g
Carbaryl o Dipterex	180 g

Mezclar el insecticida con el afrecho o la harina (de maíz, millo, frijoles, chícharos, etc.) añadir la miel o azúcar y el agua, hasta formar una pasta. Agregar jugo de naranja u hollejos de naranja molida, para mejorar sus propiedades atractivas. Con esta masa, se hacen bolitas que se colocan en las áreas donde existen babosas y grillos, a razón de 1 a 2 bolitas por metro cuadrado, en horas de la tarde.

- Entierre una vasija en la tierra, al nivel de la superficie. Échele un poco de cerveza, con bastante sal. Atraídas por la cerveza, las babosas caen en la vasija y mueren por efecto de la sal.

MEDIOS DE CONTROL NO CONVENCIONALES

Trampas de color amarillo

Los insectos, por lo general son atraídos por el color amarillo, pero el *Thrips palmi* prefiere el blanco y el azul. Planchas metálicas, madera, lona, tela, nylon, pedazos de yagua y los bajantes metálicos de las estructuras de los cultivos protegidos, todos los cuales pueden pintarse de color amarillo intenso, blanco y azul, e impregnadas de aceite de motor quemado o grasa, pueden ser colocadas en distintos puntos del huerto u organopónico. Los insectos en especial los pulgones y las moscas blancas, son atraídos por el color amarillo y, al chocar con las planchas o telas, son atrapados en la grasa.

Trampas de luz

Las trampas de luz consisten en instalar lámparas de querosén o eléctricas en los organo-pónicos o huertos. Con una lámpara, se puede cubrir un área aproximada de 1 ha. Debajo de la lámpara se coloca un recipiente con agua y aceite quemado, petróleo o detergente, donde, al caer las mariposas, mueren. Este método es eficaz para los insectos de hábitos nocturnos. El uso de lámparas de luz negra aumenta la efectividad. (**Fig. 70**)

MEDIOS BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS.

La lucha biológica es un método de protección de las plantas que se basa, principalmente, en el empleo de predadores, parásitos, parasitoides, así como microorganismos entomopatógenos y antagonistas para el control de plagas y enfermedades en los diferentes agroecosistemas.

Entre las bacterias entomopatógenas más importantes está el *Bacillus thuringiensis*. Esta especie produce toxinas con actividad insecticida, las cuales aparecen en forma de inclusiones cristalinas. Para la aplicación de este biopreparado, hay que tener en cuenta que el efecto sólo se logra si el insecto ingiere la bacteria y su toxina, por tanto, se debe aplicar sobre el follaje y en etapas larvales, durante las cuales los insectos comen abundantemente.

El empleo de hongos entomopatógenos y antagonistas en la lucha contra plagas y enfermedades agrícolas, es otro de los medios de control biológico de mayor importancia y más ampliamente utilizados en Cuba y el mundo.

Esos productos (compuestos por bacterias, hongos y toxinas), se dañan con la luz solar y las altas temperaturas, y pierden así su actividad. Por esto, sólo se deben aplicar en horas de la tarde, cuando la actividad solar es mínima.

La dosificación de los biopreparados depende de la concentración de esporas o conidios por gramo o mililitro. En el caso de los productos granulados (fermentación sólida), el título oscila entre 10^8 y 10^{10} conidios/g, y de 10^6 a 10^8 conidios/mL en formulaciones líquidas. Las dosis varían de acuerdo con la plaga que se va a combatir. Las aplicaciones se realizarán de forma preventiva o curativa, entre 7 y 10 días, cuando la población es baja (Tabla 13).

Control biológico de patógenos vegetales

Es la reducción de la densidad de inóculo de un patógeno o de su capacidad para producir la enfermedad mediante la acción de uno o más organismos, excluyendo al hombre y se basa en cuatro mecanismos fundamentales:

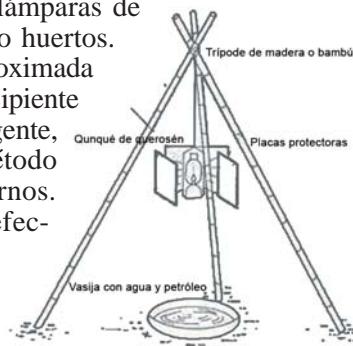


Fig. 70. Esquema de una trampa de luz con querosén.

Tabla 13. TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS CONTRA PLAGAS Y ENFERMEDADES

Producto biológico	Cultivos	Plagas que controla		Dosis
		Nombre científico	Nombre común	
Thurisav 24 (B. thuringiensis Cepa LBT - 24)	Hortalizas, viandas	Plutella xylostella Trichoplusia ni Erynnis ellc Spodoptera frugiperda	Polilla de la col Falso medidor Primavera de la yuca Palomilla del maíz	0,4 a 0,5 mL/n ² (4 a 5 kg /ha)
Thurisav 1 ³ (B. thuringiensis Cepa LBT - 13)	Tomate, papa, cítricos, pimiento, aji, Cítricos Plátano	Polyphagotarsonomus latus Phyllocoptuta oleivora Tetranychus tumidus	Äcaro blanco Äcaro del mohc Äcaro rojic	0,4 a 0,5 mL / n ² (5 a 5 kg /ha) 20 L /ha 5 a 10 L /ha
Thurisav 21 (B. thuringiensis Cepa LBT - 21)	Tomate, tabaco, maíz Col, berro. Pastos	Heliothis virescens Plutella xylostella Mochis latipes	Cogollero del tabacc Polillita de la col Falso medidor	5 a 10 L /ha 0,5 a 1 mL / n ² (5 kg /ha) 1 a 2 L /ha
Thurisav 1 ³ (B. thuringiensis Cepa Kurstaki)	Hortalizas, viandas	Plutella xylostella Trichoplusia ni Erynnis ellc Spodoptera frugiperda	Polilla de la col Falso medidor Primavera de la yuca Palomilla del maíz	0,4 a 0,5 mL/n ² (4 a 5 kg /ha)
Vertisav 5 ^j (Verticillium lecanii cepa - y 57)	Tomate, papa, cítricos, pimiento, aji, Cítricos Plátano	Polyphagotarsonomus latus Phyllocoptuta oleivora Tetranychus tumidus	Äcaro blanco Äcaro del mohc Äcaro rojic	0,4 a 0,5 mL / n ² (5 a 5 kg /ha) 20 L /ha 5 a 10 L /ha

Tabla 13. TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS CONTRA PLAGAS Y ENFERMEDADES

Producto biológico	Cultivos	Plagas que controla		Dosis
		Nombre científico	Nombre común	
Bisasav 1 (B. bassiana Cepa LBB-1)	Tomate, tabaco, maíz Col, berro. Pastos	Heliothis virescens Plutella xylostella Mochis latipes	Cogollero del tabaco Polilla de la col Falso medidor	5 a 10 L / ha 0,5 a 1 mL / n ² (5 kg /ha) 1 a 2 L /ha
Metasav 11 (M. anisopliae Cepa LBM - 11)	Plátano Pastos	Cosmopolites sordidus Mocis latipes	Picudo negro Falso medidor	20 kg /ha 5 kg /ha
Tricosav - 34 (T. harzianum Cepa A. 34)		Desinfección del suelc (hortalizas)	Hongos del suelc Nemárido de las agallas	20 a 30 g /L agua (4 a 8 kg / ha)
Trifesol		Desinfección del suelc (hortalizas)	Hongos del suelc Nemárido de las agallas	(0,5 a 1,0 g/n ²)
Paecilomyces fumosoroseus Cepa- 92	Hortalizas	Bemisia tabaci	Mosca blanca	0,4 g/ n ² (4 kg /ha)
Pecisav 1	Hortalizas	Meloidogyne spp.	Nemáridos agallas	10 a 50 kg /ha
(P. lilacinus Cepa LBF-1)	Ornamentales Citricos Plátano Cactus	Globodera spp. Tylenchulus semipenetrans Radopholus similes Cactodera cacti	Nematodos quistes Nematodos citricos Nematodo barredor Nematodo cactas	10 a 50 kg /ha 10 a 50 kg /ha 50 a 100 kg /ha 10 a 50 kg /ha

- Antibiosis: Inhibición de un organismo por la acción de los metabolitos de otros.
- Lisis: Destrucción por un organismo de las paredes celulares o contenido celular de otro.
- Competencia: Lucha entre organismos por sustrato, espacio y oxígeno.
- Parasitismo: Un organismo vive a expensas de otro causando daño.

Control botánico

El uso de las plantas en el control de plagas se practica desde la antigüedad y forma parte de las tradiciones agrícolas en muchos lugares del mundo, constituyendo una alternativa más para pasar la etapa de tránsito de agricultura convencional a sistemas de producción orgánicos sostenibles, la que se caracteriza por la sustitución de insumos.

Control casero y formas de preparación de productos de origen botánico para la lucha contra las plagas.

NIM (*Azadirachta indica*). Repelente y bioinsecticida.

Controla: Mildiu veloso y pulverulento, amarillamiento por *Fusarium*, damping-off en general.

Tomar 1. 500 g de semillas secas y molidas, colocar en 10 L de agua, dejar 12 horas y exprimir bien. Adicionar 1 cucharadita de jabón y diluir hasta obtener 100 L del preparado. Colocar 2. 1 kg hojas frescas en 5 L de agua. Hervir hasta que el color verde desaparezca. Al día siguiente, quite las hojas o filtrar y aplicar.

AJO (*Allium sativum*). Insecticida y repelente.

Controla: Tizón temprano y tardío, moho de las hojas, antracnosis, mancha foliar por *Cercospora*, mildiu veloso, *Erwinia spp.*, *Xanthomonas spp.*, *Pseudomonas spp.* y podredumbre del cuello.

1. A 100 gramos de ajo macerados disueltos en medio litro de agua, adicionar 10 gramos de jabón y 2 cucharaditas de aceite mineral, dejar durante 24 horas, filtrar y diluir en 20 litros de agua para su aplicación inmediata.
2. Macerar 500 g de hojas y remojar en 10 litros de agua, colar y aplicar inmediatamente.
3. Macerar o mezclar 500 gramos de ajo y 500 gramos de ají en 2 litros de agua. Dejar 24 horas en reposo, filtrar y diluir en 100 litros de agua.

CALENDULA (*Caléndula officinalis*). Repelente y fungicida.

Se utiliza para el control de enfermedades causadas por bacterias, en cultivos de tomate, cítricos, manzano, banano, plátano, flores, etc.

Tabla 14. POSIBILIDADES DE USO DE CONTROL BIOLÓGICO EN LA LUCHA CONTRA LAS ENFERMEDADES

Productos y/o microorganismos	Formas de aplicación	Enfermedades
Tricodema spp. (SELECTIVE) (TRIFESOL) (TRICOSAV)	<u>Al suelo:</u> Líquido (40 l/ha) Sólido (20 g/m ² , 8 kg/40 l) <u>A la semilla:</u> Líquida (100 ml/l) Sólida: (20 g/l suspensión) <u>Sumerger la semillas 10 min, secar y pueden almacenarse hasta 45 días.</u> <u>A posturas:</u> Igual que la semilla.	Dampinç-ofi Cladosporium, Pseudoperonospora cubensis, Erysiphe cichoraceum
Pseudomonas aeruginosa (GLUTICID)	Foliar (PH)	Alternaria solani, Phytophthora infestans, Peronospora tabacina, Uromyces phaseoli, Pseudoperonospora cubensis
Bacillus subtilis (KODRAC)	Líquida (20%) (PH)	Botrytis, Oidium, mildiu, Fusarium spp., Rhizoctonia spp., Alternaria spp., Stemphylium spp.
HUNTER (humus)	Foliar (1- 2 l/ha)	Antracnosis, mancha púrpura, Botrytis, mildiu veloso, mancha foliar, tizón temprano, pudrición del fruto.

1. Macerar 500 g de hojas frescas en 1 litro de agua, dejar reposar 5 horas, colar y adicionar 20 litros de agua jabonosa.
2. Colocar 5 kg de hojas secas en 20 litros de agua, dejar hervir durante 20 minutos. Dejar reposar y colar. Completar hasta 200 litros de agua.

CEBOLLA (*Allium cepa*). Insecticidas y fungicidas.

Controla *Erwinia spp*, *Xanthomonona spp*, *Pseudomona spp*, antracnosis y hongos en general.

1. Macerar o machacar 500 g de bulbos de cebolla hasta obtener su jugo, adicionar 50 litros de agua y 50 g de jabón. Aplicar esta mezcla 3 veces al día temprano en la mañana o al atardecer, durante 3 días
2. Macerar o machacar 500 gramos de hojas de cebolla, colocarlas en remojo en 10 litros de agua, colar, adicionar 20 g de jabón, agitar bien y aplicar inmediatamente.

COLA DE CABALLO (*Equisetum bogotense*). Fungicida.

Controla hongos en tomate, papa, ají y en solanáceas en general.

1. Se hierven 500 g de hierba fresca en 10 L de agua. Enfriar, colar y agregar 1 cucharadita de jabón. Aplicar cada dos semanas.

HIGUERILLA (*Ricinus communis*). Repelente e insecticida.

Controla la marchitez por *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia spp.* y antracnosis.

1. Se hierven 500 g de hojas 30 minutos en 10 L de agua. Enfriar, colar y adicionar 40 litros de agua. Se aplica en aspersión al suelo para controlar hongos y nemátodos.
2. Se hierven 500 g de polvo de semillas se dejan reposar durante 24 horas en 10 litros de agua. Luego colar y adicionar 90 litros de agua para aplicar sobre las plantas atacadas.
3. El aceite de ricino mezclado con veneno (cebo tóxico) atrae hormigas arrieras, por lo que se le puede usar como trampa.

MANZANILLA (*Anthemis novilis*). Bactericida. (*Pseudomona spp.*, *Erwina spp.*, *Xauthomonas spp.*).

1. Controla pudriciones de cuello de la raíz, mildiu, antracnosis, roya, etc.
2. Se dejan en remojo 500 g de plantas frescas con flores durante 24 horas en 5 litros de agua. Filtrar y adicionar 1 cucharadita de jabón.
3. Usar 500 g de flor seca y molida para 30 m² de superficie incorporado en presiembra controla *Fusarium spp.* en cultivos de clavel, pasifloráceas como la granadilla y maracuyá, etc. Es importante la incorporación de este producto al suelo como práctica preventiva en el control de *Fusarium*.

RUDA (*Ruta graveolens*). Fungicida y repelente.

Controla antracnosis y hongos.

1. Macerar o machacar las hojas en agua y dejar fermentar 48 horas, colar y agregar jabón. Fumigar las plantas en forma preventiva, mínimo una vez a la semana.

ORTIGA (*Urtica urens L.*). Repelente e insecticida.

Controla insectos y hongos.

1. Macerar o machacar 500 g de plantas frescas y mezclar en 1 litro de agua, dejar reposar durante 48 horas y diluir en 10 litros de agua, adicionando 1 cucharadita de jabón. Aplicar inmediatamente para controlar insectos y hongos en semilleros.

PAPAYA (*Carica papaya*). Fungicida.

Controla roya, mildiu pulverulento.

1. Macerar o machacar 500 g de hojas frescas y adicionar 1 litro de agua, colar y mezclar con 5 L más de agua jabonosa (10 g de jabón).
2. Macerar o machacar 5 kg de hojas en 1 L de agua, colar y adicionar 20 litros de agua jabonosa (40 gramos de jabón).

TABACO (*Nicotiana tabacum*). Fungicida, insecticida, repelente y acaricida.

Controla roya, mildiu pulverulento y virus del enrollamiento de la hoja.

1. Hervir 500 g de tabaco en 5 L de agua y dejar reposar 24 horas en un recipiente tapado. Luego filtrar y agregar 30 litros de agua. Añadir media cucharadita de cal viva. Debe esperarse un período de degradación biológica del producto de 3-4 días.

Control cultural

Es el uso de prácticas agronómicas rutinarias para crear un agroecosistema menos favorable al desarrollo y sobrevivencia de las plagas o para hacer al cultivo menos susceptible a su ataque.

Control químico

Los productos químicos serán utilizados sólo en casos extremos, cuando las poblaciones de plagas alcancen densidades para las cuales los biopreparados no son efectivos, o en aquellos casos de plagas muy especiales y que no haya aún algún biopreparado para su control.

Las aplicaciones de medios químicos con alta toxicidad *serán únicamente autorizados y supervisados por un especialista en sanidad vegetal del territorio.*

Manejo de nemátodos

Se conoce la existencia de un alto número de nemátodos en los organopónicos y huertos, pero sólo los formadores de agallas, en especial *Meloidogyne incongruita* K.W. Chitwood, son los de mayor importancia económica, tanto por las pérdidas que producen como por lo difícil de su control.

Las medidas fundamentales que se deben aplicar para su control son:

- El sustrato, suelo y materia orgánica que se vaya a utilizar para el llenado de los canteros del organopónico debe estar libre de nemátodos de las agallas.

Para ello se evalúa, por medio de plantas indicadoras, la presencia o no del nemálogo. Si es positiva, se desecha el sustrato y se escoge otro, libre de plagas.

- En el caso de los huertos, se aplica la misma técnica y se toma una decisión, de acuerdo con el grado de infestación del suelo. Si presenta un grado superior a 1, se decidirá si se monta el huerto o se aplica un conjunto de medidas, que se verán más adelante, antes de comenzar la siembra, las cuales son válidas también para el caso que tenga grado inferior a 2.

La evaluación de la infestación de nemátodos de las agallas con plantas indicadoras: calabaza (*Cucurbita pepo*) y pepino (*Cucumis sativus L.*) se realiza mediante la siembra de estos cultivos en muestras, recogidas al azar, de los canteros y de las fuentes de materia orgánica y suelos que se utilicen en las mezclas en macetas, bolsas u otro recipiente. A los 35 ó 40 días, se extrae el sistema radicular y se determina, por análisis visual, el grado de infestación, de acuerdo con una escala de 6 grados (Fig. 71 y 72).

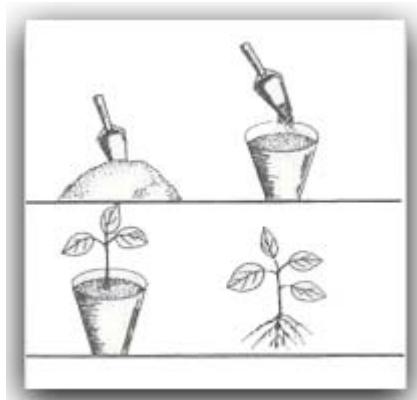


Fig. 71. Esquema del análisis de nemátodos por medio de planta indicadora

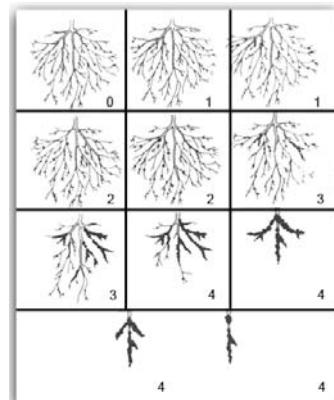


Fig. 72. Esquema de la evaluación por grados del ataque de nemátodos de las agallas. Escala de 0 a 5

- Mantener el sustrato libre de nemátodos de las agallas.

En los organopónicos y huertos que estén libres de nemátodos, se deben aplicar medidas de control preventivas, para evitar que se contaminen, como son:

- Que las posturas que se utilicen para la siembra no estén infestadas por el nematodo.
- Que la materia orgánica y el compost que se utilice para restituir los nutrientes del sustrato se encuentren libres de nemátodos.
- Lavar los implementos agrícolas que se utilicen en áreas infestadas por nemátodos de las agallas, antes de trabajar con ellos en un organopónico o huerto no infestado.
- Evitar que pasen corrientes de agua de lluvia o riego que puedan traer suelo contaminado por nemátodos.

- Métodos para mantener las poblaciones de nemátodos a bajos niveles.

- Rotación de cultivos de ciclo corto susceptibles, y de ciclo corto y medio resistente a los nemátodos de las agallas, combinada con la extracción de raíces.
- Utilización de cultivos de ciclo corto como plantas trampas de nemátodos (**Fig. 73**)

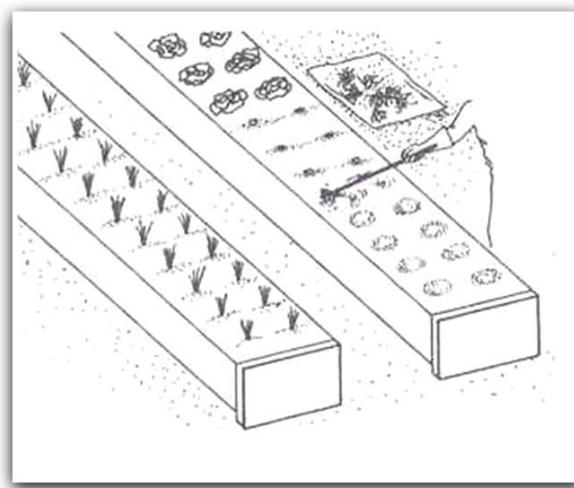


Fig.73 Esquema de la extracción de raíces después de la cosecha de lechugas, para mantener baja la población de nemátodos.

Con este método se logra reducir las poblaciones a niveles inferiores al umbral de daños, en cortos períodos y sin gastos adicionales. Los cultivos utilizados son: lechuga, acelgas PK-7, Pak choi Canton y Pak choi Shangai, col china y rábanos, entre otras.

El método consiste en la siembra de los cultivos arriba enumerados y la extracción de todo el sistema radicular, con el sustrato que lo rodea, en el momento de la cosecha. En el caso particular de la lechuga, la siembra siempre será realizada por trasplante y se cosechará antes de los 35 días, para lograr extraer los nemátodos antes de que culmine su ciclo de vida. El rábano se siembra de forma directa y se cosecha de la forma tradicional, con parte del sustrato que lo rodea.

Inversión del prisma del sustrato o suelo

En aquellos casos donde la infestación de nemátodos sea en extremo alta, se puede tomar una medida drástica que consiste en: dejar 2 veces, como mínimo, durante 15 días, el suelo o sustrato invertido, expuesto al sol, de manera que la acción del intemperismo colabore en la eliminación de los nemátodos. Esta medida, de mayor aplicación en los huertos intensivos y populares, aumenta su efectividad cuando se elimina el riego en los meses más calurosos del año. Se debe combinar con la rotación de cultivos, la extracción de las raíces infestadas del suelo y aplicaciones de materia orgánica.

Solarización del suelo o sustrato

Consiste en cubrir el sustrato con una manta de polietileno transparente, previamente humedecido a su mayor capacidad de campo, por períodos de 4 s, en los meses de mayor intensidad solar. Los nemátodos y otras plagas mueren con el efecto de la pasteurización a temperaturas medias y altas.

Control biológico

Se puede emplear el hongo *Paecilomyces lilacius*, en dosis de 50 a 100 g/m² con título de 10⁹ conidios/mL, después e utilizar los medios anteriores y cuando las poblaciones del nematodo se hayan reducido a grado 1. Se debe aplicar cada 6 m y mantener el sustrato con alto contenido de materia orgánica y buena humedad.

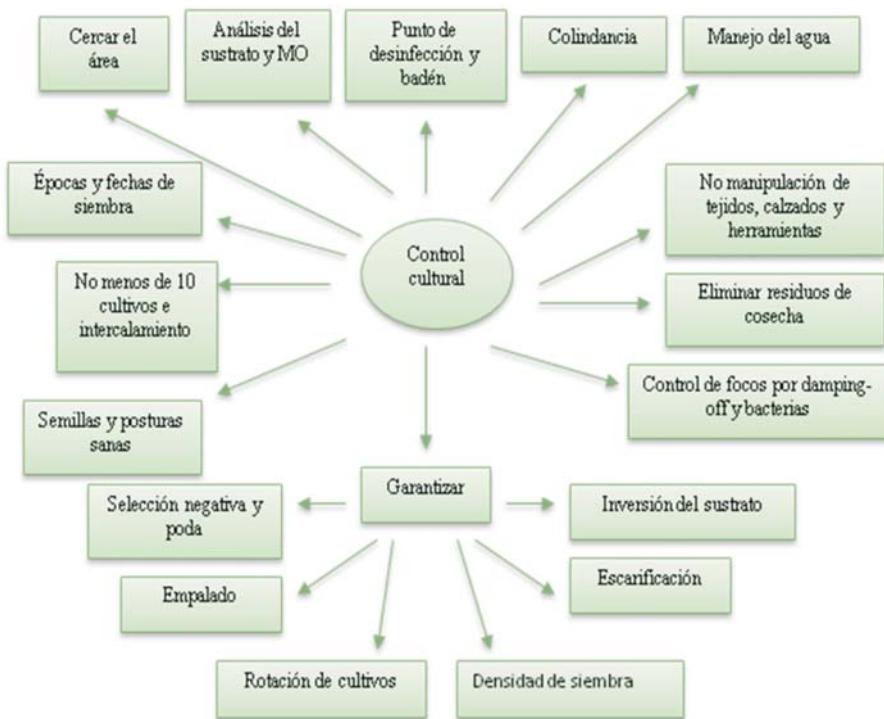
Siembra de variedades resistentes

El uso de variedades resistentes y tolerantes es la medida más efectiva para evitar las pérdidas por el ataque de nemátodos de las agallas, aunque no se cuenta con variedades resistentes de todos los cultivos que se necesitan sembrar. En la tabla 15, se enumeran algunos de los cultivos y variedades con resistencia a nemátodos para la siembra en organopónicos y huertos.

Tabla 15. CULTIVOS RESISTENTES Y ALTAMENTE RESISTENTES AL NEMATODO DE LA AGALLAS (MELOIDOGYNE INCÓGNITA)

Cultivo	Variedades	Resistencia
Ají	Criollo, vietnamita	Altamente resistente
Ajo puerco	LAF, Chinc	Altamente resistente
Ajo de montaña	-	Altamente resistente
Cebolla	Caribe 71, Red creole	Altamente resistente
Maní	Cascajal Rosado; CEMSA -1	Altamente resistente
Fresa	Misionaria	Altamente resistente
Tilc	-	Altamente resistente
Vicaria	-	Altamente resistente
Acelga	PK -7, Pak choi Cantón, Pak choi Shanghai WR-70, Michili-Michili	Resistente
Col china	Valthor	Resistente
Brócoli	Early	Resistente
Coliflor	-	Resistente
Tomate	Rossol	Resistente
Orégano	-	Resistente
Cebollín	INIFAT-C-1, Multi Stalk	Resistente
Col	Kkcross, Hércules	Resistente
Espinaca	Baracoa	Resistente
Ají	Chay	Resistente

MEDIDAS GENERALES



MOMENTO ÓPTIMO DE COSECHA

Tomate: Los tomates se recogen en distintas fases del desarrollo de los frutos, según las exigencias del mercado, o según el objetivo de la producción.

Las fases de maduración pueden ser:

- **Verde no hecho.** Frutos grandes, color verde, duros, lóculos sin materia gelatinosa (arilo).
- **Verde hecho.** Frutos de tamaño máximo, el verde es más pálido o más gris, principalmente, al lado del ápice (estrella blanca), los lóculos presentan la materia gelatinosa (arilo).
- **Pintoneando.** Fruto en su casi totalidad verde. En el ápice presenta una estrellita de color rosado, la parte interior alrededor de la placenta es rosada.
- **Pintón.** Fruto en su casi totalidad rojo-amarillento.
- **Maduro.** Frutos rojos (madurez botánica.)

Pimiento: Los del tipo California Wonder, presenta: frutos verdes y opacos, cuando están hechos, bien desarrollados, tamaño normal, cáscara tersa y duros al tocarlos. Se deben cosechar con tijeras bien afiladas y dejar parte del pedúnculo en el fruto.

Pepino: Frutos de madurez tecnológica, o sea, buen tamaño, color verde. Semillas con envoltura fina y tierna, y de tamaño equivalente a la mitad del que presenta en la maduración botánica.

Habichuela china: Vainas largas, tiernas y turgentes, semillas pequeñas. Al romper la vaina en sentido transversal, emite un chasquido característico.

Cebolla: El falso tallo se ablanda, y al apretarlo con los dedos en la zona del cuelo, se dobla fácilmente y, bajo el peso de sus hojas, cae al suelo. Presenta 100 % de las hojas secas.

Ajo: Hojas y falso tallo se encuentran vivos, pero no acumulan sustancias de reserva. Lo anterior ocurre cuando, aproximadamente, 10% de las plantas han caído al suelo. Otro índice es 50 % de las hojas secas, o que los dientes que forman la cabeza estén bien marcados.

Ajo Puerro: Hoja y falso tallo bien desarrollados y en madurez técnica. En corte longitudinal, la mancha basal no está pronunciada.

Coliflor: Inflorescencias compactas de color blanco, bien desarrolladas y firmes.

Brócoli: Inflorescencia compacta, verde, con buen desarrollo y firme; evitar flores abiertas.

Acelga: Hojas bien desarrolladas y en madurez técnica. Eliminar las hojas amarillas.

Apio: Las hojas presentan buen desarrollo, y adecuada madurez técnica, pecíolos con buen crecimiento. Eliminar las hojas amarillas.

Zanahoria: Raíces carnosas en su tamaño óptimo con la coloración característica de la variedad.

Perejil de hojas: Hojas bien desarrolladas y en madurez técnica. Eliminar las hojas amarillas.

Rábano y rabanito: Las raíces carnosas alcanzan el tamaño característico de la variedad, pero antes de que se ablanden.

Lechuga: La roseta de hojas alcanzó su tamaño máximo (8 a 10 hojas). Eliminar las hojas amarillas.

Remolacha: Las raíces carnosas presentan su desarrollo máximo y adecuada coloración.

Ají cachucha: Frutos bien desarrollados. La cosecha se inicia 75 a 80 días después del trasplante.

Ahí chay: Frutos bien desarrollados. La cosecha se inicia 75 a 80 días después del trasplante.

Acelga china: Roseta de 5 a 8 hojas. La cosecha se efectúa entre los 35 y 45 días.

Col china: La cosecha se inicia entre los 50 y 60 días. Se cosechan hojas, repollo o ambos, según variedad y fecha de siembra.

Berro: Se cosechan tallos y hojas tiernas y suculentas entre los 28 y 32 días posteriores a la siembra o último corte, el cual se efectuará dejando de 7 a 10 cm de tallo.

POSCOSECHA

A continuación se expondrán algunos principios básicos para mantener la calidad de los vegetales, que pudieran contribuir a la reducción de pérdidas poscosecha.

Vegetales de hojas

- Se debe evitar la cosecha de plantas enfermas o dañadas por insectos.
- Utilizar cuchillos afilados, para eliminar las raíces y luego colocar el vegetal en posición vertical en la caja, cesta o canasta, para extender el tiempo de conservación fresca.
- Evitar el exceso de productos en el envase, porque, al final, se producirán pérdidas por daños mecánicos, marchitamiento, pudrición, etc.
- Es recomendable rociarlos con agua inmediatamente después de cosechados, para extraerles el calor. Garantizar una buena calidad higiénica del agua.
- Deben ser situados, después de cosechados, en lugares frescos, húmedos y bajo sombra.
- Es recomendable cubrirlos con un saco de yute húmedo durante la transportación.
- La manipulación debe ser cuidadosa.
- Evitar el almacenamiento y cualquier operación con el producto a granel.
- Proceder, cuando sea posible, a agrupar el producto en mazo (cebollino, berro, etc.)



Fig. 74. Vista de la presentación de los vegetales para la venta.

Vegetales de frutos

- Se deben cosechar frutos sanos y con el tamaño adecuado.
- En frutos como el tomate, en el que existen diferentes grados de maduración en el momento de la cosecha, éstos deben ser cosechados en envases separados.
- Mantener los frutos en lugares frescos y darle salida primero a los de maduración más avanzada, enviar éstos a lugares más cercanos y los otros, a los lugares más alejados, en función del grado de maduración.
- En la última cosecha, destinar los frutos de estadios de maduración más atrasados a las áreas de procesamiento artesanal.
- No cosechar para el consumo externo frutos sobremaduros, éstos deben ser dedicados al consumo local, la producción de semillas o al procesamiento.
- Ser rigurosos con la manipulación adecuada y las condiciones higiénicas.
- No recargar los envases.

Vegetales de raíces, bulbos y tubérculos

- Cosechar en el momento óptimo.
- Evitar mezclas de productos
- Evitar productos dañados
- Cosechar con el adecuado grado de humedad en el suelo (sustrato)
- Seleccionar por tamaños.
- Evitar retos de partes no comestibles y sustrato en los envases
- Efectuar una manipulación cuidadosa.
- No recargar **los envases.**

ABONOS ORGÁNICOS (COMPOSTAJE Y LUMBRICULTURA)

INTRODUCCIÓN

Es reconocida la necesidad del desarrollo de procesos productivos que estén en equilibrio con la naturaleza. Así surgen agriculturas de base ecológica que integran de manera armónica, diferentes procesos tecnológicos en beneficio de la salud humana, animal y la protección del medio ambiente. Entre las tecnologías importantes en estos estilos de agricultura se encuentran los abonos orgánicos, destacándose el **Compostaje y la Lumbricultura**.

Durante muchos años los abonos orgánicos fueron la única fuente utilizada para mejorar y fertilizar los suelos. Primero en su forma simple como los residuos de origen vegetal y animal incorporados al suelo y después en sus formas más elaboradas tales como “compost” y otros.

Las condiciones de altas temperaturas y humedad crean un medio favorable para mantener permanentemente un fuerte proceso de mineralización de la materia orgánica con pérdida de gran parte de los nutrientes obtenidos a causa del arrastre por las lluvias o de su lavado hacia capas inferiores del perfil del suelo, hasta profundidades inalcanzables por las raíces de las plantas.

No es posible alcanzar sostenibilidad en la agricultura, si no se tiene como base fundamental la fertilidad del suelo, la cual propicie no sólo mayores rendimientos sino además disminución en las labores agrotécnicas a practicar incluyendo menor necesidad de riego por la mayor capacidad de retención de agua y eliminación de aplicación de productos fitosanitarios al mantener a las plantas en mejores condiciones para contrarrestar la posible incidencia de plagas y enfermedades, además de muchos productos bioactivos que se generan durante el procesamiento de los abonos orgánicos, los que limitan el desarrollo de las enfermedades.

Alcanzar la mayor eficiencia en el aprovechamiento y uso de todo tipo de fuentes de materia orgánica que pueda ser procesada como abonos orgánicos para su aplicación al suelo, constituye una tarea de primer orden para los productores, funcionarios y científicos que de una u otra forma intervienen en el proceso de producción agrícola.

¿Desde cuándo existen los abonos orgánicos?

El uso de los abonos orgánicos tiene su origen desde que surgió la agricultura. En esa época no existían los fertilizantes químicos. Al llegar éstos con la llamada Revolución Verde, la falta de conocimientos en los productores provocó su uso indiscriminado, ocasionando a su vez serias alteraciones en las propiedades de los suelos. El impacto de estos fertilizantes en el incremento inicial de las

cosechas trajo como consecuencia el olvido de los abonos orgánicos por parte de los campesinos.

El desbalance provocado por los fertilizantes químicos en los suelos, la disminución de su capacidad productiva y el encarecimiento de la producción trajo como consecuencia retomar e impulsar por todas las vías posibles la producción y uso de los abonos orgánicos.

ABONOS ORGÁNICOS: GENERALIDADES

Desde tiempos remotos los campesinos relacionan los estiércoles, las hojas podridas e incluso “basura” de la casa con los abonos orgánicos, esto es correcto, pero subrayando que estos materiales biodegradables deben ser transformados por la acción de microorganismos y del trabajo del ser humano.

Los macro y microorganismos al actuar sobre los materiales orgánicos, los van degradando y convirtiendo en estiércol que a su vez, sirve de alimento para otros que continúan el proceso de transformación de esos materiales orgánicos. Después actúan microbios y otros microorganismos. Esta sucesión de acciones de los microorganismos sobre los materiales orgánicos dan como resultado la obtención de un abono orgánico rico en nutrientes.

¿Qué es un abono orgánico?

El abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixtos, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo y por ende la producción y productividad de los cultivos.

Componentes imprescindibles en el proceso de elaboración de abonos orgánicos.

1. Microorganismos.
2. Materiales ricos en carbono (residuos de gramíneas)
3. Materiales ricos en nitrógeno (estiércoles)
4. Agua (garantizando la humedad necesaria)
5. Aire para el desarrollo de los microorganismos y control de la temperatura.

Tipos de abonos orgánicos.

1. Compost.
2. Abonos verdes.
3. Lumbricompost o humus de lombriz.
4. Biofertilizantes.
5. Abonos líquidos.

Ventajas de los abonos orgánicos

1. Se aprovechan los residuos orgánicos, dándole un valor agregado.
2. Crea fuente de empleo.

3. Puede participar toda la familia en su elaboración, por la sencillez de su manejo.
4. Constituye un sustento del productor y su familia.
5. Son inocuos al suelo, las plantas, los animales y seres humanos.
6. Fortalece el medio ambiente.
7. Eleva la calidad de vida de las personas.

A estas ventajas de los abonos orgánicos, se le suman las ventajas de su efecto sobre el suelo, las cosechas y los alimentos:

1. Mantienen la flora microbiana del suelo.
2. Mejoran las propiedades físicas e hídricas del suelo.
3. Posibilitan mayor cantidad de nutrientes.
4. Incrementan la calidad de las cosechas.
5. Elevan y estabilizan la fertilidad de los suelos.
6. Aumenta la composición nutricional de los productos agrícolas.

COMPOSTAJE: GENERALIDADES

El compostaje es un proceso biológico aerobico, que bajo condiciones de aireación, humedad y temperaturas controladas y combinando fases mesófilas (temperatura y humedad) y termófilas (temperatura superior a 45ºc), transforma los residuos orgánicos degradables, en un producto estable e higienizado, aplicable como abono o sustrato.

El producto obtenido al final de un proceso de compostaje recibe el nombre de **COMPOST**.

La elaboración de compost es el resultado de una actividad biológica compleja que se realiza en condiciones particulares por lo que, no resulta de un único proceso. Es en realidad, la suma de una serie de procesos metabólicos complejos procedentes de la actividad integrada de un conjunto de microorganismos. Los cambios químicos y especies involucradas en el mismo varían de acuerdo a la composición del material que se quiere compostear.



Fig. 75. *Compost terminado*

El compostaje es una técnica de estabilización y tratamiento de residuos orgánicos biodegradables. El calor generado durante el proceso (fase termófila) va a destruir las bacterias patógenas, huevos de parásitos y muchas semillas de malas hierbas que pueden encontrarse en el material de partida, dando lugar a un producto inocuo.

Materiales a utilizar en el proceso de compostaje.

La obtención de un buen compost depende fundamentalmente de la composición de los diferentes residuos utilizados y del manejo en el proceso de compostaje.

Como materiales compostables pueden utilizarse cualquier producto orgánico biodegradable como:

Residuos provenientes de la actividad ganadera:

- Estiércoles.
- Orines.
- Pelos y plumas.
- Huesos.

Residuos provenientes de la actividad agrícola:

- Rastrojos de los cultivos.
- Residuos de podas de árboles y arbustos.
- Residuos de malezas.

Residuos provenientes de la actividad forestal:

- Aserrín.
- Hojas y ramas.
- Cenizas.

Residuos provenientes de la actividad industrial:

- Pulpa de café.
- Bagazo de la caña de azúcar.
- Cachaza.

Residuos provenientes de la actividad urbana:

- Basura doméstica.
- Aguas residuales.

Los residuos sólidos urbanos (RSU), lodos de depuradora, residuos agro-industriales y ganaderos, contienen una gran cantidad de materia orgánica que puede ser usada con fines agrícolas. Algunos de estos residuos requieren que la

fracción orgánica sea separada de los materiales inertes, como es el caso de los RSU. Otros requieren una reducción de tamaño y en algunos casos un acondicionamiento químico biológico antes de su incorporación al suelo.

Principios básicos para el proceso de compostaje.

En el proceso de compostaje el principio básico más importante es el hecho de que se trata de un proceso biológico llevado a cabo por microorganismos, y por tanto, tiene todas las ventajas y limitaciones de este tipo de procesos. Según esto, los factores que afectan a los microorganismos son los que requieren mayor control a lo largo del proceso. Entre estos factores están: la aireación, el contenido en humedad, temperatura, pH, los factores nutricionales y la relación C/N.

• Temperatura

Durante el proceso de compostaje la temperatura varía dependiendo de la actividad metabólica de los microorganismos. De acuerdo a este parámetro, el proceso de compostaje se puede dividir en cuatro etapas: mesófila, termófila, enfriamiento y maduración.

La temperatura se debe controlar, ya que, por una parte, las temperaturas bajas suponen una lenta transformación de los residuos, prolongándose el tiempo de compostaje y por otra las temperaturas elevadas determinan la destrucción de la mayor parte de los microorganismos (patógenos).

• Aireación

Es un factor importante en el proceso de compostaje y, por tanto, un parámetro a controlar. Como ya se ha comentado, el proceso de compostaje es un proceso aeróbico, por lo que se necesita la presencia de oxígeno para el desarrollo adecuado de los microorganismos. La aireación tiene un doble objetivo, aportar por una parte el oxígeno suficiente a los microorganismos y permitir al máximo la evacuación del dióxido de carbono producido. La aireación debe mantenerse en unos niveles adecuados teniendo en cuenta además que las necesidades de oxígeno varían a lo largo del proceso, siendo bajas en la fase mesófila, alcanzando el máximo en la fase termófila y disminuyendo de nuevo al final del proceso.

La aireación no debe ser excesiva, puesto que pueden producir variaciones en la temperatura y en el contenido en humedad. Así, por ejemplo, un exceso de ventilación podría provocar evaporación que inhibiría la actividad microbiológica hasta parar el proceso de compostaje. Esto podría dar la impresión de que el proceso ha concluido. Por otra parte, el exceso de ventilación incrementaría considerablemente los gastos de producción.

• Humedad

La humedad es un factor muy relacionado con el anterior. Los microorganismos necesitan agua como vehículo para transportar los nutrientes y elementos ener-

géticos a través de la membrana celular. La humedad óptima se puede situar alrededor del 55% aunque varía dependiendo del estado físico y tamaño de las partículas, así como del sistema empleado para realizar el compostaje. Si la humedad disminuye demasiado, disminuye la actividad microbiana con lo cual el producto obtenido será biológicamente inestable. Si la humedad es demasiado alta, el agua saturará los poros e interferirá la distribución del aire a través del compost. En procesos en los cuales los principales componentes sean substratos tales como aserrín, astillas de madera, paja y hojas secas se necesita una mayor humedad, mientras en materiales como los residuos de alimentación, etc., la humedad necesaria es mucho menor.

• pH

Durante el proceso de compostaje se producen diferentes fenómenos o procesos que hacen variar este parámetro. Al principio y como consecuencia del metabolismo, fundamentalmente bacteriano, que transforma los complejos carbonados de fácil descomposición en ácidos orgánicos, el pH descende; seguidamente el pH aumenta como consecuencia de la formación de amoníaco, alcanzando el valor más alto (8,5), coincidiendo con el máximo de actividad de la fase termófila. Finalmente, el pH disminuye en la fase final o de maduración (pH entre 7 y 8) debido a las propiedades naturales de amortiguador o tampón de la materia orgánica.

• Factores nutricionales

Con respecto a los factores nutricionales, el carbono es utilizado por los microorganismos como fuente de energía y el nitrógeno para la síntesis de proteínas. Las dos terceras partes del carbono son quemadas y transformadas en CO₂ y el restante entra a formar parte del protoplasma celular de los nuevos microorganismos para la producción de proteínas. Además, se necesita la absorción de otros elementos entre los cuales el más importante es el nitrógeno y en menores cantidades el fósforo y el azufre. Las formas de carbono más fácilmente atacables por los microorganismos son los azúcares y las materias grasas. El nitrógeno se encuentra en casi su totalidad en forma orgánica de donde debe ser extraído o modificado por los microorganismos para poder ser utilizado por éstos.

• Relación C/N

La relación C/N de la masa a compostar es un factor importante a controlar para obtener una fermentación correcta con un producto final de características adecuadas. A medida que transcurre el compostaje, esta relación se hace cada vez menor.

La relación óptima C/N inicial está comprendida entre 25 a 35. Si es superior a 35, el proceso de fermentación se alarga considerablemente hasta que el exceso de carbono es oxidado y la relación C/N descende a valores adecuados para el metabolismo. Si es inferior a 25.

Cuando la relación C/N es elevada se podrá hacer descender artificialmente, ya sea quitando celulosa, es decir reduciendo el carbono o aumentando el contenido de nitrógeno, por ejemplo con adición de alguna fuente nitrogenada como estiércol de bovino.

• Aspectos microbiológicos del compostaje.

El compostaje, como ya se ha mencionado anteriormente, es un proceso dinámico en el que se producen una serie de cambios físicos y químicos debido a la sucesión de complejas poblaciones microbianas. La naturaleza y número de microorganismos presentes en cada etapa dependen del material inicial.

Al comienzo del compostaje el material se encuentra a temperatura ambiente y la flora mesófila presente en los materiales orgánicos empieza a desarrollarse utilizando los hidratos de carbono y proteínas más fácilmente asimilables. La hidrólisis y asimilación de polímeros por los microorganismos es un proceso relativamente lento, por tanto, la generación de calor disminuye hasta alcanzar la temperatura ambiente, alrededor de los 40°C, y los organismos mesófilos (actinomicetos, hongos y bacterias mesófilas) reemprenden su actividad.

La intensa actividad metabólica de estos organismos, fundamentalmente hongos y bacterias, provocan la elevación de la temperatura en el interior de la masa en compostaje. Al aumentar la temperatura empiezan a proliferar bacterias y sobre todo hongos termófilos que se desarrollan desde los 40°C hasta los 60°C. Estas especies empiezan a degradar la celulosa y la lignina, con lo cual la temperatura sube hasta los 70°C, apareciendo poblaciones de actinomicetos y bacterias formadoras de esporas. Durante varios días se mantiene a esta temperatura, en una fase de actividad biológica lenta, en la que se produce la pasteurización del medio. Aunque la celulosa y la lignina a estas temperaturas se atacan muy poco, las ceras, proteínas y hemicelulosas se degradan rápidamente.

Cuando la materia orgánica se ha consumido, la temperatura empieza a disminuir (el calor que se genera es menor que el que se pierde) y las bacterias, fundamentalmente los hongos mesófilos, reinvasan el interior del compost utilizando como fuente de energía la celulosa y la lignina residuales.

Como consecuencia de las elevadas temperaturas alcanzadas durante el compostaje se destruyen las bacterias patógenas y parásitos presentes en los residuos de partida.

Un aspecto que ha sido ampliamente discutido es el posible interés de inocular las pilas de compostaje con microorganismos para facilitar o mejorar la evolución de un compost. Los estudios realizados en este sentido parecen indicar que la inoculación no produce grandes mejoras, y raramente los microorganismos son un factor limitante ya que cuando las condiciones ambientales son las adecuadas ellos se encuentran de forma natural en el material a compostar y están más adaptados que aquellos preparados en el laboratorio.

Condiciones necesarias para el establecimiento de procesos de Compostaje

• Elección del lugar

El lugar elegido para realizar el compostaje deberá ser de fácil acceso, situado de tal manera que el transporte de los materiales no sea de largo recorrido y tendrá una superficie firme que soporte el tránsito de vehículos bajo diversas condiciones climatológicas. Generalmente, en una finca agropecuaria el sitio más adecuado es donde se genera la mayor cantidad de estiércol. Sin embargo, la conveniencia de un sitio determinado debe sopesarse frente a factores tales como el área disponible, la proximidad a núcleos de población, la visibilidad y el control de los lixiviados.

A la hora de diseñar una instalación de compostaje hay que realizar un estudio previo en el que se incluyan factores como la dirección predominante del viento, el fácil acceso a vías de tráfico, los usos a que se dedican las tierras colindantes, el desnivel del terreno, los patrones de escorrentía, así como la localización de humedades u otros sistemas acuáticos.

• Distancia de separación

Es importante que exista una zona de amortiguación o distancia de separación entre una instalación de compostaje, los acuíferos y los núcleos de población vecinos para mantener un control de la calidad del agua y evitar factores molestos tales como malos olores y ruidos de la maquinaria.

• Requisitos de desagüe

Para que un sitio sea adecuado para el compostaje uno de los requisitos que ha de cumplir es que tenga un buen drenaje, lugares fangosos, dificultan las labores de los equipos y operarios y se produce excesiva producción de lixiviados, otra dificultad son las piedras ya que estas podrían mezclarse con los materiales a comportar y producir daños en la maquinaria.

Para evitar que se formen charcos de una manera permanente, la inclinación del terreno en el sitio de compostaje ha de ser como mínimo de un 1%, aunque lo ideal es entre 2 y 4%. Sitios con pendientes superiores a 7% no son aconsejables, pues además de requerir mayor vigilancia de los lixiviados necesitan control de la erosión del suelo.

Las pilas de compostaje han de ir en paralelo a la pendiente del terreno, para evitar que haya acumulación de lixiviados en la parte alta de la pila.

El sitio debe estar nivelado para evitar que el manejo de los lixiviados de lugar a una erosión del terreno. Los lixiviados deben ser conducidos a los pastos o a las tierras de cultivo o a una fosa colectora donde se almacenen para su uso posterior.



Figura 76. Pilas de compostaje en paralelo

• Consideraciones medioambientales para el compostaje

Desde el punto de vista medioambiental la elección del lugar de compostaje estará influenciada por el método de compostaje que se vaya a utilizar y por los materiales que vayan a ser usados, evitándose en lo posible la producción de los malos olores, de polvo, de ruido y de lixiviados. En lo referente a los olores, estos se minimizan con un buen manejo del sistema. Además a la hora de elegir el lugar hay que tener en cuenta la dirección preferente de los vientos durante las estaciones más calurosas.

En cuanto a los ruidos y a la producción de polvo resultantes tanto de las operaciones de compostaje como de los vehículos utilizados para el transporte hay que procurar hacer una planificación a lo largo del día y en las carreteras que se vayan a utilizar. El triturado de los materiales es una operación muy ruidosa que se deberá realizar cuando el ruido tenga el menor impacto posible. Los ruidos aumentaran a medida que el tamaño de la instalación sea mayor.

El control de la contaminación exterior es, sin duda, el factor más importante. El agua sirve como vehículo para eliminar contaminantes potenciales. La lluvia puede percolar dando lugar a la formación de lixiviados que pueden llevar compuestos contaminantes. Por tanto, hay que tratar de minimizar la producción de esos lixiviados.

Entre los posibles contaminantes que se pueden producir durante un compostaje de residuos agrícolas está el nitrógeno en forma de nitrato y en forma de amonio, así como compuestos orgánicos que se producen durante los procesos de descomposición. Si bien el nitrato puede ser un serio contaminante puesto que alcanza las aguas subterráneas, este se produce en concentraciones de carbono de la mayoría de las mezclas que se utilizan para comportar y las altas temperaturas que se alcanzan durante el proceso inhiben el crecimiento de los microorganismos

nitrificantes. Por el contrario, no ocurre lo mismo en las pilas almacenadas y en procesos de maduración que son fuente potencial de nitratos.

La presencia de pesticidas en los diferentes residuos de cosechas o de metales pesados es otra contaminación, por eso es importante conocer la naturaleza de los residuos que se van a comportar.

El control de la contaminación no puede ser restringido al proceso de fabricación de compost. También el almacenamiento de los materiales a tratar y el producto final que puede representar riesgos de contaminación a veces mayores que los del proceso de compostaje en fase activa.

Medidas para evitar en lo posible la contaminación.

- Mantener las pilas de compostaje con un contenido en humedad inferior al máximo recomendado (65%) para minimizar la producción de lixiviados.
- Combinar las materias primas en una proporción tal que el valor de la relación C/N esté dentro de los valores recomendados para evitar pérdidas de nitrógeno.
- No permitir que las aguas y lixiviados que procedan de la zona de compostaje viertan a los cauces de aguas superficiales ya que muchos de los contaminantes que pueden causar problemas en lagos y ríos se eliminan de forma efectiva en el propio suelo.
- Las escorrentías pueden canalizarse hacia las tierras de cultivo, también pueden recogerse en sitios apropiados y ser posteriormente utilizadas para riego o para humedecer el proceso de compostaje, cuando requiera de virajes.
- Almacenar los residuos a ser utilizados y los compost terminados en zonas cubiertas, lejos de aguas superficiales y vías de drenaje.
- Los materiales de partida que estén muy húmedos se han de almacenar bajo cubierta y a ser posible en una superficie impermeable con un sistema de recogida de lixiviados.

Métodos para la elaboración de compost

Existe una gran variedad de métodos para elaborar compost. Entre los que se pueden citar:

“**Método Indore**” (aeróbico) cuyo nombre es en homenaje a un pueblo en la India, donde fue practicado por primera vez por Sr. Albert Howard, Agrónomo del Gobierno Inglés quien estuvo en la India entre 1905 y 1934. Lo realizó para atender la necesidad de mejoramiento de los suelos y de los cultivos en la región.

Sistemas de compostaje más usados

1. Compostaje en Pilas
2. Compostaje en Corral



Fig. 77. Compostaje en Pilas



Fig. 78. Compostaje en Corral

Cada sistema de compostaje puede usar los mismos materiales orgánicos la diferencia entre uno y otro radica en los materiales, en la manera de preparar los materiales orgánicos y en la forma de construcción.

Establecimiento de sistemas de compostaje en Pilas

Después de escogido el lugar, se procede a elaborar las pilas. Estas se deben hacer siguiendo el orden de los pasos siguientes:

- . Una capa de restos orgánicos (20 a 30cm).
- . Se añade una capa de residuo de origen animal (estiércoles) Esta capa no tiene que ser muy ancha (2 a 5cm). Es conveniente añadirla, pues mejora la calidad del compost y sirve como inóculo para acelerar el proceso. Si la relación carbono-nitrógeno de los residuos vegetales es muy marcada, la adición de estiércol sería siempre necesaria.
- . A las pilas se les puede adicionar ceniza, lo que enriquece el compost en potasio, también se puede añadir caliza fosfatada, esparciéndola sobre las capas, después de humedecerlas.
- . Si hay diversos retos, por ejemplo, paja de arroz, bejuco y follaje de boniato y retos de plátano, se alternan las capas con estos materiales. El procedimiento se repite hasta que la pila alcance entre 1 a 1,5m de altura. Recuerde que la óptima es 1,5m.
- . La pila se deja quieta, sin mojarla más, es necesario medir la temperatura.
- . Para ello, a falta de un termómetro de suelo, se introduce en la pila una cabilla (no muy gruesa) de 1m de largo. Cada día, se controla, aproximadamente, la temperatura y, si la cabilla tiene la temperatura ambiente, todavía no se ha iniciado la fase termofílica. Si está tibia, comienza a aumentar la temperatura y si casi quema, al tacto de los dedos, ya está entre 55 a 60°C. Esto puede ocurrir dentro de los 2 ó 3 días de establecida la pila.
- . Después de los 9 días de establecida la pila, se procede al primer viraje, es decir, se invierten las capas, poniendo las superiores debajo y las inferiores arriba. Este paso se debe dar en ese momento, aunque la pila esté en fase termofílica. Su propósito es mezclar las capas.

- . En los virajes, se debe humedecer la pila, especialmente, en los estratos superiores. Durante la época de lluvia, con frecuencia, no es necesario humedecer la pila en cada viraje. Recuerde evitar el exceso de humedad y mantener la altura de la pila de 1 a 1,5m.
- . Después del primer viraje, se deja otra vez en reposo y se controla, diariamente, la temperatura, que debe alcanzar otra vez la fase termofílica; entonces, se espera a que baje de nuevo la temperatura para efectuar el segundo viraje, que puede ser a los 5, 6, 7, 15 o más días con relación al primer viraje. En este caso, la temperatura puede bajar porque:

- 1º Se ha secado la pila
- 2º Se ha compactado.
- 3º La microflora que sintetiza el humus ha consumido los nutrientes.

- . Después del segundo viraje, se humedece también la pila, si es necesario, se vuelve a medir, diariamente, la temperatura. Si esta no aumenta más, se está en el tercer caso y ya el material está humificado. En este momento, ya tiene apariencia de tierra oscura y posee olor característico a humus. Entonces, se procede a la maduración y secado, para lo cual se dan virajes cada 2 ó 3 día, sin humedecer más ni aumentar la altura. Cuando la humedad esté entre 35 y 40% el compost ya está listo para ser utilizado. No se debe envasar en sacos de fibra vegetal y se debe proteger del sol y de la lluvia.
- . Si, cuando se da el segundo viraje, vuelve a subir la temperatura, hay que volver a esperar que baje, y así hasta que no vuelva a subir más.

LUMBRICULTURA

INTRODUCCIÓN

El aumento de la conciencia sobre los problemas causados en la interacción del hombre con la naturaleza ha determinado la búsqueda de soluciones. Asimismo, la lumbricultura surge como una respuesta simple, racional y económica a este problema, o sea, las lombrices reciclan y transforman residuos potencialmente contaminantes en riqueza para el suelo (humus), contribuyendo para el aumento de la sustentabilidad de la sociedad y la naturaleza. Por otro lado, cada vez se torna más difícil resolver las necesidades de alimentos para la creciente población mundial. Las lombrices posibilitan una alternativa viable y sustentable que, poco a poco, podrá ser conducida como una fuente para cubrir las necesidades proteicas en la alimentación básica animal y humana. Por esta razón es que se deben poner en práctica proyectos de bajo costo relativo que ofrecen, además de alimentos para consumo humano y animal, una forma de fertilización del suelo, totalmente natural y sin contaminación. Sobre esta base la **lumbricultura debe ser enfocada como una biotecnología que responde a dos grandes problemas enfrentados por la humanidad en los días de hoy: contaminación ambiental y nutrición.**

LUMBRICULTURA: GENERALIDADES

La lumbricultura es una biotecnología que permite, por medio de la acción combinada de lombrices y microorganismos, aprovechar y trasformar los residuos sólidos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias, agroindustriales y urbanas, obteniéndose como resultado, dos productos de alta calidad y demanda a bajo costo: humus y proteína.

Debido a la grande integración con las diversas actividades agropecuarias la lumbricultura, sin duda será indispensable en cualquier propiedad agraria para fines comerciales y de subsistencia.

La lumbricultura surge como demanda social de un grupo de investigadores en América del Sur en la década del 70, cuando aparecen nuevas técnicas de cultivo. En la segunda mitad de la década del 80 se registra la mayor expansión en América Latina, especialmente en los países de Chile, Perú, Ecuador, Colombia, Argentina, Brasil y Cuba. En países más desarrollados como España, Italia, Australia, India, EUA y Canadá, la Lumbricultura es una actividad bastante explotada y de alta rentabilidad.

En Cuba se inició a partir del año 1981 con la adquisición del primer pie de cría de la especie *Eisenia fetida*, proveniente de Italia. También en ese año tuvieron inicio investigaciones en la facultada de biología de la Universidad de La Habana, sobre la ecología de la lombriz roja africana. Los trabajos de adaptabili-

dad de la tecnología italiana a las condiciones de Cuba fueron realizados por el Dr. Jorge Ramón Cuevas. Hoy con el desarrollo de la Agricultura Urbana, fueron priorizados y popularizadas significativamente las técnicas de compostaje y lumbricultura, permitiendo la conversión de diferentes tipos de residuos orgánicos en productos de alto valor ecológico y económico (humus y proteína).

Lumbricompostaje

Es un proceso que resulta de la acción combinada de lombrices, microflora y microfauna que vive en su aparato digestivo y difiere del compostaje fundamentalmente, por formar substancias húmicas más rápidamente en el momento en que los residuos pasan por el aparato digestivo de las lombrices.

Lumbricompost o humus de lombriz

El humus es una fracción de la materia orgánica, y el lumbricompost, que es producido por las lombrices a partir de la descomposición aeróbica de diversos materiales, es un humus estable formado por sustancias estrictamente húmicas: ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, huminas, ácidos hematomelánicos y otros.

El humus de lombriz es un material rico en materia orgánica y sales minerales fácilmente absorbidas por las plantas. Es un producto orgánico estable, uniforme, de coloración oscura, semejante al polvo de café. Es un auténtico fertilizante biológico que actúa como un mejorador del suelo, elevando su productividad.

La calidad del humus de lombriz depende de sus características químicas, físicas y biológicas, las que a su vez dependen del tipo de material orgánico utilizado como alimento para las lombrices y del manejo en el proceso de lumbricompostaje. Por ejemplo un exceso de agua trae como consecuencias pérdidas de nutrientes por lixiviación y un humus cosechado prematuramente presentará poca estabilidad en sus propiedades, lo que conlleva a la obtención de un abono orgánico de baja calidad.

Una de las características más importantes del humus de lombriz es su carga biológica, marcada por su elevado contenido de microorganismos y actividad enzimática.

LOMBRICES: GENERALIDADES E IMPORTANCIA

Los anélidos componen uno de los grupos de animales más antiguos de toda la naturaleza viva. Depósitos con 570 a 650 millones de años fueron encontrados en el Sur de Australia, correspondiendo a los fósiles más antiguos de anélidos.

La importancia que desempeñan las lombrices en el proceso de formación del humus en el suelo es conocida desde la antigüedad. Aristóteles definió a las lombrices como “el intestino de la tierra”.

En 1775 el naturalista Gilbert White se preocupó en estudiar las lombrices dándole un reconocimiento mayor, sin embargo los Egipcios fueron los primeros en abordar las lombrices como animales eficientes en la preservación del suelo.

Charles Darwin, responsable por la teoría de la evolución de las especies en el siglo XIX, más precisamente en 1881, lanzó un libro sobre lombriz, titulado “La formación de humus a través de las lombrices”, dedicándose cerca de 40 años a ese estudio. La obra sería el inicio de una serie de investigaciones que hoy han transformado la lumbricultura en una actividad zootécnica muy importante que permite mejorar la producción agrícola.

Clasificación Taxonómica de las lombrices

Reino: Animalia

Phylum: Anelida. Cuerpo cilíndrico formado por una sucesión de anillos semejantes.

Clase: Clitelata.

Subclase: Oligochaeta: oligo (pocos) y chaeta (pelos) Las lombrices son bilaterales conteniendo una cavidad generalmente libre denominado celoma.

Orden: Haplotaxida.

Familia: *Lumbricidae*

Género: *Eisenia, Eudrilus, Perionyx, Lumbricus.*

Especies de lombrices

Existen 7 254 especies de Oligoquetas, y, de estas, 3 627 son terrestres, siendo su tasa anual de descripción de nuevas especies próxima a 50, normalmente descubiertas en áreas tropicales. Pocas de estas pueden ser criadas en cautiverio. Algunas poseen tamaño aventajado. En Australia existe una especie que llega a medir 3,20m de largo, no se sabe, si son buenas productoras de humus y si su reproducción también compensa su selección para la lumbricultura.

Especies de lombrices, más utilizadas en la lumbricultura.

Eisenia fetida, Eisenia andrei, Eudrilus eugeniae, Perionyx excavatus, Lumbricus rubellus. De estas se destacan: *Eisenia fetida, Eisenia Andrei, Lumbricus rubellus* y *Eudrilus eugeniae*, por ser las, más estudiadas.

La especie *Eisenia fetida*, conocida vulgarmente como lombriz Roja de California o lombriz del estiércol, es actualmente la más usada en la lumbricultura. Esta preferencia se debe a su habilidad en convertir residuos orgánicos en un material estabilizado, a su extraordinaria proliferación y rápido crecimiento. Esta lombriz es de origen europea y se caracteriza por presentar anillos amarillos o rojo oscuros.

Principales características anatómicas y fisiológicas de la especie *Eisenia fetida*:

- Alcanza una edad promedio de 6 años.
- No posee visión ni audición y son lucífugas (huyen de la luz) o fotosensibles.
- El olfato y el tacto son bastante primitivos, sin embargo al sentir olores extraños en el medio retornan para su hábitat.
- Poseen boca desprovista de dientes.
- En el esófago tiene ubicada glándulas calcíferas que segregan carbonato de calcio, sustancia que tiene la propiedad de neutralizar los ácidos de los alimentos.
- Consume, diariamente, aproximadamente el equivalente a su peso en alimento.
- Convierte en humus el 60% del alimento consumido.
- No posee órganos respiratorios propios, haciendo el intercambio de gases por difusión a través de la pared cutánea.
- El aparato circulatorio es de tipo cerrado, formado por cinco pares de corazones y cinco vasos principales longitudinalmente dispuestos en su cuerpo, los cuales poseen ramificaciones laterales en cada segmento.

Sistema reproductor

Las lombrices son hermafroditas, lo que significa que cada individuo presenta órgano reproductor masculino y femenino. Pero además son insuficiente o sea no consiguen autofecundarse, necesitan de dos individuos para la reproducción. La cópula se realiza con los dos individuos ubicados en sentido contrario (siempre entre animales del mismo género y/o especie), ocurriendo de esta manera el intercambio de espermatozoides. El apareamiento ocurre generalmente por la noche, en la camada más superficial del substrato, en un tiempo comprendido entre 15 minutos hasta 8 horas. En general la lombriz *Eisenia fetida* se aparea en un tiempo de 30 minutos, aunque se ha observado períodos de 4 horas sobre todo en la primavera.

Después del apareamiento cada lombriz comienza a producir un moco gelatinoso en la región del clítelo (órgano reproductor femenino) donde serán depositados los óvulos. Posteriormente el capullo o casulo se desliza hacia la parte anterior del cuerpo y al pasar por el órgano reproductor masculino recibe los espermatozoides, ocurriendo en este momento la fecundación.

En términos de edad ecológica en la lombriz de la especie *Eisenia fetida*, se observan dos: una pré-reproductiva (capullos, juveniles y subadultas) y otra la reproductiva (adultas). Las lombrices juveniles son animales recién eclosionados, transparentes y con una densidad de pigmento rojo claro, con tamaño de aproximadamente 1,5cm. Las subadultas son aquellas lombrices donde el intestino no es transparente y carecen de clítelo, de tamaño en general entre 1,5cm a 3cm. Las adultas son aquellas lombrices que presentan clítelo. En

condiciones favorables, las lombrices hijas llegan a la madurez sexual y completa formación entre los 40 a 60 días.

La producción de capullos está sujeta a las fluctuaciones estacionales, además el nivel de población de las lombrices incide negativamente sobre la frecuencia de liberación de capullos, constituyendo esto un índice importante para proceder a la expansión del cultivo. Se recomienda expresar la producción de capullos como: capullos/adulto o capullos/semana/adulto.

Ciclo de vida.

El acoplamiento de la lombriz *Eisenia fetida* se efectúa con una regularidad de entre 3 y 7 días, dependiendo de las condiciones climáticas y del substrato, obteniéndose 2 capullos, uno por cada lombriz. En dependencia de las condiciones del medio (humedad y temperatura del substrato) el nacimiento de las pequeñas lombrices se puede producir entre 7 y 21 días. Como promedio cada capullo puede producir 4-5 lombricillas, fluctuando entre 2-12.

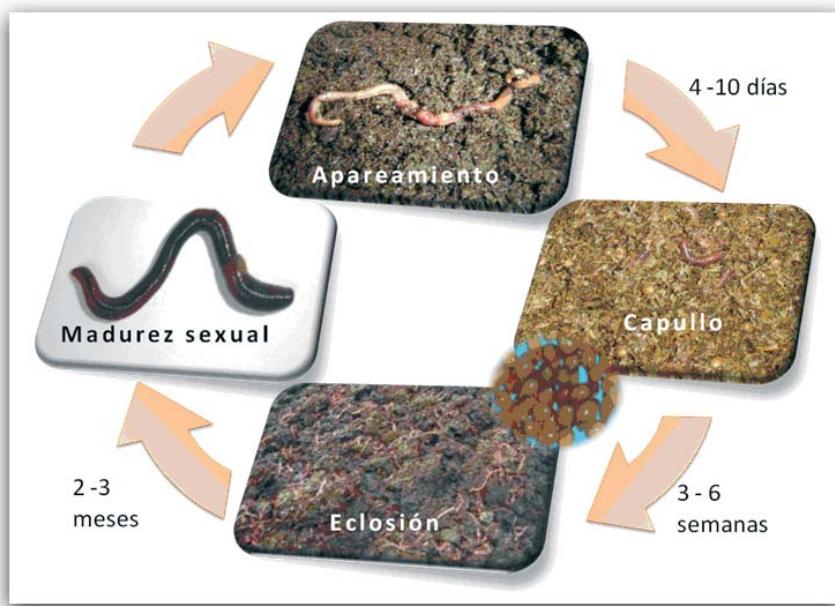


Fig. 79. Ciclo de la lombriz especie: *Eisenia fetida*

Condiciones de vida. Las condiciones de vida de las lombrices pueden ser controladas por el hombre, si es capaz de velar por algunos de los parámetros que influyen directamente sobre ellas como son principalmente la temperatura, la humedad y la alimentación adecuada.

Cuando las lombrices están en los rangos óptimos de dichos parámetros son capaces de vivir, reproducirse y producir humus, pero dejan de multiplicarse si los valores se hacen extremos, lo que puede provocar la muerte de las lombrices.

Tabla 16. ÍNDICES PARA LOS PARÁMETROS EVALUATIVOS.

Parámetro	Muerte	Letargo	Produce humus	Fase óptima	Produce humus	Letargo	Muerte
pH	<5	6.5	6.8	7.5	8	8.5	>9
Temperatura	0	7	14	19-20	27	32	>42
Humedad	<50	75	80	82.5	85	88	>90

Trastornos fisiológicos. La lombriz no sufre ninguna enfermedad, es por eso que hablamos de trastornos fisiológicos provocados por agentes externos que pueden ser letales.

Estos factores inciden en la alimentación con la que hay que poner cuidado en su atención, porque de ella depende el rendimiento de la producción de humus. El trastorno fisiológico más conocido es el “goso ácido”, que resulta de la intoxicación provocada por un exceso o un déficit de proteínas en el alimento, también se observa cuando existen alteraciones físico-químicas por la presencia de pesticidas u otros agentes nocivos.

Los trastornos fisiológicos producidos por el “goso ácido” se evidencian de la siguiente manera:

- Movimientos rápidos tratando de escapar
- Disminución del movimiento haciéndose lento y pesado.
- Aspecto filiforme, quedando en el fondo de las literas casi inmóviles.
- Inflamación de la región clitelar y necropsia.
- En la mayoría de los casos aparecen constricciones y abultamientos a todo lo largo del cuerpo del animal.
- En otros casos se muestran muy debilitadas, con poca consistencia, lo que conlleva a su muerte.

Es necesario aclarar, que hasta el momento no se conoce ni se reporta que las especies de lombrices más utilizadas en la lumbricultura en nuestro país sean hospederos intermediarios, ni vector de parásitos dañinos a los animales ni al hombre. Sin embargo en la alimentación de las lombrices se trabaja con excrementos de animales, los que pueden contaminar al hombre si no se toman las medidas sanitarias recomendadas para el trabajo de la lumbricultura.

Enemigos naturales

La bibliografía menciona una gran lista de enemigos naturales, entre los que se encuentran las ranas, las aves, invertebrados como la planarias (depredadoras de las lombrices), mancaperros, ciempiés, hormigas y otros de menor cuantía.

Desde que se conforman depósitos para el fomento de la lumbricultura con diferentes tipos de residuos comienza la descomposición de la materia orgánica. En este proceso participan muchos organismos que colonizan este substrato por diversos motivos, realizando múltiples funciones como alimentarse de la materia orgánica. Ejemplo: las cochinillas, pequeñas larvas o insectos que son detritófagos compiten con la lombriz por el alimento sin causar daños directamente, otros depredan invertebrados o bacterias, descomponen la materia orgánica, utilizan el substrato como escondrijo, etc. En fin cohabitan con las lombrices sin causarles daño en condiciones adecuadas.

Las lombrices tienen otros requerimientos diferentes a la fauna acompañante, por lo que si las condiciones óptimas para ellas cambian, como son la temperatura, la humedad, el alimento adecuado y una densidad de población requerida, se desarrollaran otros grupos de la fauna asociada y paulatinamente desplazaran a las lombrices de su hábitat.

Sin embargo, la principal defensa de la lombriz en cultivo artificial es la densidad de población. Esto significa que el efecto depredador que puede tener la presencia de ranas, ciempiés, mancaperros y otros organismos similares sobre una población no es significativo cuando se trata de poblaciones con alta densidad.

No obstante las hormigas si causan un efecto perjudicial sobre las lombrices, ya que cuando se establecen lo hacen en colonias de alta densidad de individuos occasionando por esto daños considerables. El método de combatir estos enemigos naturales es el riego, ya que la alta humedad en el medio, impide el establecimiento y proliferación de estos enemigos naturales.

Por la importancia que reviste y por el nivel de afectación que ha provocado en los cultivos de lombrices en Cuba merece especial atención la planaria que aparece como depredador de las lombrices.

Características generales de la planaria.

- De coloración amarillo grisáceo por la región dorsal, con líneas carmelitas oscuras que se extienden a todo lo largo del cuerpo. Por la región ventral el color es rosado-amarillento y se distingue una banda media más clara.
- La región anterior es aguzada con dos falsos ojos no siempre visibles.
- La boca es ventral, situada en las tres cuartas partes del cuerpo, por la que sale una alargada faringe en el momento de atacar.
- Se reproduce por huevos y por bipartición.



Fig. 80. *Lombriz Planaria*

humedad menor del 50%.

- Se cubren con partículas de materia orgánica que se pegan a la superficie de su cuerpo, enrollándose y dificultando su localización.
- Su mayor actividad es en horas nocturnas.
- Sus huevos son oscuros y se confunden con la materia orgánica, 14 planarias x m², son capaces de afectar al 75% de la población de lombrices y por ende la producción de humus de lombriz.

Medidas preventivas para evitar incidencias de la Planaria

- No alimentar los canteros con estiércoles curados
- No permitir una larga estadía de canteros, canoas o cualquier recipiente sin cosechar.
- Mantener la humedad adecuada en el cultivo (75-80%).
- Extremar las medidas al trasladar pie de cría de una unidad a otra cerciorarse de que no están contaminadas.

Medidas para controlar la Planaria

- Si la incidencia es pequeña puede eliminarse manualmente extrayéndolas y destruyéndolas lejos del cultivo.
- En caso de aparecer grandes cantidades debe separarse la capa donde están las lombrices y planarias mecánicamente o manualmente, cosechándola y removiéndola constantemente.
- Las unidades de producción contaminadas no pueden entregar bajo ningún concepto pie de cría a otras hasta tanto no exista pleno convencimiento de su erradicación.

CONDICIONES NECESARIAS PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA LUMBRICULTURA

Para establecer la lumbricultura en primer lugar es necesario saber si hay materia orgánica disponible localmente y cuál es la finalidad de explotación, si de uso comercial o doméstico. En caso de ser comercial es importante que se piense

en los costos de instalación, producción y transporte. Para esto es necesario que la instalación se ubique lo más próximo posible al mercado consumidor, con buenas vías de acceso. Otro aspecto importante es la fuente y calidad del agua.

Selección del área.

El área seleccionada para el cultivo puede variar en tamaño, en función de la escala a la cual se proyecte la producción ya sea pequeña, media, o en grandes cantidades.

Escalas para el desarrollo del cultivo de la lombriz

• Pequeña Escala

Para el cultivo a pequeña escala, se requiere de la implementación de un sistema de lumbricompostaje utilizando cajas, cajones o cualquier recipiente de madera u otro material que se puede mantener en cualquier lugar de la casa o en el patio, con el propósito de utilizar como alimento para las lombrices los residuos de cocina y otros desperdicios que se originan en el propio hogar. Se puede emplear el producto (humus y lombrices) en el huerto, jardín, macetas o en la alimentación de los animales domésticos.



Figura 81. Sistema de lumbricompostaje en cajas

• Mediana Escala o producción popular

A pequeña o mediana escala, cuya ubicación está en los predios del propio productor (UBPC, CPA, Huerto Intensivo, Organopónico, Patios, etc.). Se requiere de la implementación de un sistema de lumbricompostaje en canteros directamente sobre el suelo, colchones o canaletas, su objetivo fundamental es reciclar residuos de cosecha, estiércoles de animales o residuos agrícolas industriales, para obtener el humus de lombriz para la fertilización de los cultivos del propio productor.

• Comercial e Industrial

A mediana o gran escala, cuya finalidad es obtener humus de lombriz y comercializarlo con las empresas agrícolas nacionales e internacionales. Generalmente son grupos de productores que se dedican a la producción de humus organizados en UBPC, centros municipales y provinciales de producción de abonos orgánicos u otra estructura económica independiente. En general estas unidades poseen en explotación más de 500m² de canteros de cultivo.

Cuando en una unidad se ha llegado al límite de ampliación de canteros se presenta una sobre población de estos animales. En este momento aparece la lumbricultura industrial, cuyo propósito es la producción de carne de lombriz para su posterior secado y molido para la obtención de harina de lombriz. Este producto es un concentrado alimenticio de alto valor proteico. A este nivel se requiere de una fuerte inversión en equipos especializados.

Pie de cría

Se denomina pie de cría a la cantidad de lombrices necesarias en cuanto a peso, o en cuanto a número que permite efectuar una siembra y facilita obtener una alta población de lombrices, teniendo en cuenta el material acompañante

(substrato) que le sirve de hábitat y alimento. Para establecer el pie de cría se debe comenzar con 2Kg de lombrices por 1m² de superficie, cuidando rigorosamente la pureza de la especie de lombriz a utilizar. En cuanto al número de lombrices según la experiencia acumulada se ha demostrado que sembrando cinco mil lombrices por m² de cultivo a los tres meses se obtienen desde once mil a dieciséis mil lombrices en dependencia de las condiciones donde se desarrolla el cultivo. Se recomienda su establecimiento en locales semi-cerrado para de esta forma lograr un



Figura 84. Pie de cría de lombrices



Figura 82. Sistema de lumbricompostaje en canteros (en área pequeña)



Figura 83. Sistema de lumbricompostaje en canteros sobre el suelo (en área con más de 500m²)

mayor control de todas las condiciones, alcanzando con ello una alta densidad de población.

Para establecer un pie de cría o los canteros de producción de humus es imprescindible determinar primero la idoneidad del substrato o estiércol que se va a utilizar. Para ello se realiza la prueba de caja.

Prueba de caja

La prueba de caja no es más que una prueba biológica donde se utiliza la lombriz como animal de ensayo. Esta se realiza para conocer el estado de la materia orgánica a utilizar, ya que no basta conocer que el pH sea adecuado, a veces hay sustancias químicas que no alteran el pH y que son perjudiciales para las lombrices, como por ejemplo los pesticidas. Esta prueba consiste en colocar 50 lombrices en una caja con el alimento que se va a utilizar en los canteros o canoas. A las 24 horas se deben contar las lombrices vivas y si hay más de 49, el alimento puede utilizarse, mientras que si el número es menor el alimento no debe ser usado.

La prueba de caja es de obligatorio cumplimiento antes de proceder a la alimentación de canteros y canoas. De no realizarse pueden ocurrir accidentes catastróficos en el cultivo

Diseño: El diseño de la unidad de producción estará en dependencia de los objetivos que se persigan.

En dependencia de las características de la producción de humus a realizar esta se organizará de distintas formas, la más generalizada para las producciones a mediana y gran escala es el uso de canteros y canoas.

Para iniciar la producción de humus, se pueden hacer los canteros o literas directamente sobre el suelo. En principio, se pueden delimitar con tablas, planchas de fibrocemento, caña brava, etc. Sus dimensiones pueden ser de 1 a 1,8m de anchura, 10m de longitud o más, de acuerdo con las condiciones y distribución que se desee hacer del área.

En el caso de las producciones a mayor escala las áreas de cultivos deberán diseñarse para lograr el máximo de eficiencia y productividad. El diseño de campo del cultivo resulta de la conjugación armoniosa de los siguientes factores que no deben afectarse unos a otros:

1. Cultivo de lombrices
2. Ubicación respecto a las fuentes de materia orgánica
3. Fuente de agua
4. Sombra natural o artificial
5. Manejo y mecanización

Área de cultivo extensivo: Es el área destinada a la producción de humus, su tamaño será variable de acuerdo al nivel de producción.

Para la selección del área de cultivo extensivo deben tomarse en cuenta los siguientes factores:

- Terreno con buen drenaje sin accidentes, llano o con ligera pendiente.
- Cercanía a una fuente de agua sin contaminación.
- Establecimiento de sombra de ser necesaria.
- Orientación N-S de los canteros y tomar en cuenta la dirección de los vientos reinantes.
- Ubicación cerca de la fuente de materia orgánica y de los usuarios.

Alimentación

La alimentación de las lombrices se realiza fundamentalmente con materia orgánica proveniente de las excretas animales, preferiblemente vacuna, aunque se puede utilizar también excreta porcina proveniente de los residuales del lecho de secado, excreta caprina carnero, chivo u oveja de conejo, equino, cachaza, pulpa de café, casca de arroz, tuza de maíz y otros.

Además se puede utilizar, aunque con investigaciones previas, los lodos de las plantas de tratamiento de residuos urbanos, desechos de plantas beneficiadoras de frutas y otros muchos desechos orgánicos, entre ellos el papel. Es necesario conocer que la lombriz de tierra es capaz de ingerir todos los materiales con excepción de los metales, vidrio, plásticos y gomas. Todo alimento debe ser administrado a la lombriz con características que permitan su ingestión, si se tiene en cuenta que la lombriz no tiene un aparato masticador y precisa que esta pueda ser succionada por su boca. Por tanto debe tener las siguientes características:

1. Un pH alrededor del neutro.
2. Un grado de humedad que le permita su ingestión.
3. Lo suficientemente desmenuzada y mullida.
4. La no presencia de sustancias tóxicas o dañinas para la lombriz.

Siempre y cuando se cumplan estos requisitos pueden suministrarse diferentes fuentes de materia orgánica y obtener buenos resultados al mezclar éstas. Un efecto altamente beneficioso se ha observado con el papel, ya que está demostrado que un aumento en el contenido de celulosa en la alimentación favorece la reproducción. El papel además neutraliza el efecto de excretas con un pH alto y se recomienda utilizarlo habitualmente en la alimentación de las lombrices.

Cantidad y periodicidad del alimento

La cantidad y frecuencia de alimento a suministrar, está en dependencia del tipo de materia orgánica, densidad de lombrices y del manejo en el sistema de

lumbricompostaje. Esto determinará la altura del cantero la cual por lo general debe alcanzar aproximadamente 60cm en un periodo de 90 días.

El grosor de las capas de alimentos depositadas en el cantero dependerá del tipo de materia orgánica a utilizar como alimento para las lombrices. Los substratos mas compactos (con menos humedad) como estiércol caballar, ovino-caprino y otros serán depositados en el cantero en capas de aproximadamente 5-10cm.

Cuando el substrato contiene mayor cantidad de agua como el estiércol bovino, cachaza etc., la altura de las capas puede alcanzar de 15 a 20cm.

Para que se tenga una idea del consumo de materia orgánica que se puede necesitar en una explotación, se puede calcular que, por cada metro cuadrado, se necesitarán 2 t/año. Por cada tonelada de materia orgánica que se consume, se producirán de 500 a 600kg de humus.

Una forma simple de saber la necesidad de alimento es observando la superficie del cantero. Generalmente el humus recién excretado por las lombrices tiene la apariencia de la borra de café y observando detenidamente este material se ve la formación de pequeños tabaquitos. Cuando la superficie presenta esta apariencia en su gran mayoría es síntoma inequívoco que es necesario alimentar.

Esto sucede porque las lombrices comen en la superficie en horas de la noche y constituye una señal indicadora de que han comido todo el alimento. Mediante esta observación podremos determinar con exactitud la frecuencia y espesor de la capa de alimento que se debe aplicar.

Riego

Estará en dependencia de las condiciones climáticas y de la época del año. Se debe garantizar 80% de humedad en el sustrato durante todo el tiempo. Además, servirá también para controlar la temperatura, ya que las lombrices tampoco toleran que ésta sea alta. Por ejemplo, en días calurosos y secos, es posible que sea necesario regar hasta 3 veces. El rango óptimo de temperatura está entre los 20 y 28°C y se puede controlar a través del riego y la sombra. En caso de que las temperaturas sean muy bajas, será necesario arropar, y regar lo menos posible, sin perjudicar a los animales.

La humedad de los canteros y canoas se obtiene con el regadío, aunque si no se dispone de él se puede garantizar mediante manguera, regadera, etc.

Densidad de la población.

Se define a la cantidad de individuos presentes por unidad de área. La densidad de población de un cultivo de lombrices puede llegar a su clímax cuando las

condiciones para su desarrollo son óptimas. Cuando numéricamente la población de lombrices es superior a la de sus enemigos pueden dominar en la comunidad, pero para que esto ocurra, ellas necesitan de un espacio vital donde se le facilite su desarrollo.

Cuando en un área pequeña hay alta densidad de población los alimentos comienzan a escasear y el espacio vital se reduce dominando los individuos más fuertes y mejor adaptados. En estos casos puede observarse migraciones de las poblaciones adultas y escasez de huevos en el cultivo, entre otros fenómenos.

Para realizar el muestreo debemos utilizar un monolito que es un instrumento que se utiliza para sacar muestras, con él se extrae un bloque del material a muestrear de la profundidad deseada con un área de 20 x 20 cm (400cm²).

En la muestra tomada se cuentan las lombrices adultas, juveniles y los capullos.

Los datos se deben expresar en m² ya que de esta forma se pueden establecer comparaciones. Para llevar los datos de un área de 400 cm² a 1m² solo se necesita multiplicar los valores obtenidos por 25. Ejemplo:

$$\begin{aligned} \text{Número de adultas} \times 25 &= \text{Adultas } \backslash \text{m}^2 \\ \text{Número de juveniles} \times 25 &= \text{Juveniles } \backslash \text{m}^2 \\ \text{Número de capullos} \times 25 &= \text{Capullos } \backslash \text{m}^2 \end{aligned}$$

El muestreo se debe realizar en los canteros y canoas para determinar la cantidad de lombrices y capullos. Las muestras se deben sacar una de cada uno de los extremos del cantero y la canoa en dependencia del tamaño y siempre en horario de la mañana.

Aunque se recomienda estas medidas para el monolito de muestreo, se pueden utilizar otras medidas, la única condición es que este tenga 10cm de alto y conocer el área.

Muestreo.

El muestreo es una de las labores más importantes a realizar para que el cultivo se establezca sin dificultades, por medio de él se puede conocer como se encuentran las poblaciones, la cantidad de lombrices y capullos en cada uno de los perfiles.

Si la población de lombrices tiene todas las condiciones que necesita para su desarrollo habrá una densidad superior a las 20 000 lombrices x m². Como ya se dijo anteriormente el número de capullos es muy importante, ya que si las condiciones no son favorables, la reproducción disminuye. Cuando las lombrices tienen las condiciones óptimas aumenta el número de apareamientos.



Figura 85. Toma de muestras para evaluación de la población

Otro dato que proporciona el muestreo es la relación entre juveniles y adultas. En una población sana deben encontrarse todos los estadios de vida de las lombrices. Cuando una población sólo tiene lombrices adultas es que no hay reproducción y cuando solo hay juveniles, las condiciones son adversas, ya que este estadio es el más resistente.

El muestreo se debe realizar en los canteiros y canoas para determinar la cantidad de lombrices y capullos. Las muestras se deben sacar una de cada uno de los extremos

del cantero y la canoa y uno del centro (en dependencia del tamaño), para de esta forma tener datos representativos de la realidad.

Las muestras se deben recoger en bolsas de nylon señalando claramente a que parte del cantero pertenecen, para poder llevar el control del número de lombrices y capullos sin dificultad y de esta forma hacer las comparaciones necesarias entre las muestras y los muestreos.

El conteo del número de lombrices y capullos nunca debe ser pasadas las 24 horas de sacada la muestra ya que se pudiera afectar la población.

Al evaluar el muestreo, el número de capullos debe estar por encima de las $500/m^2$; los individuos adultos deben representar el 40% del total de lombrices y los juveniles el 60%.

Los muestreos se deben realizar mensualmente para saber cómo se va desarrollando el cultivo de lombrices.

PROCEDIMIENTOS PARA EXTENDER EL CULTIVO DE LA LUMBRI-CULTURA.

Una vez que se ha efectuado el muestreo y ha brindado las cantidades óptimas de lombrices, se procede a la ampliación del cultivo que se conoce como “desdoble”.

Extensión del pie de cría

Se divide la canoa en dos partes transversalmente y se sacan los 10cm superiores de la primera mitad cubriendo con excreta nuevamente toda la superficie regándose para facilitar la humedad necesaria.

La capa de 10cm extraída se pone en una nueva canoa, pasada una semana se repite la operación transfiriendo la nueva capa de estiércol a otra canoa de

la forma ya explicada. A la tercera semana, se repite la operación hacia la segunda canoa y no se alimenta, ya que la parte inferior, o sea la restante es el humus, el cual se extrae conteniendo aproximadamente 5% de lombrices.

Terminada esta operación en la canoa original se esparce la mitad restante hacia toda la canoa y se aplican 10cm de excreta vacuna u otro alimento. De esta forma se obtienen 2 nuevas canoas de pie de cría a partir de la canoa original.

Extensión de canteros o canoas

Cuando el cantero alcance densidades superiores a las 20 mil lombrices por m² se procede a la extensión.

La extensión se realiza de manera muy parecida a la descrita para la canoa y su objetivo es aumentar el área de cultivo. Para iniciar la extensión parcial se preparan 3 nuevos canteros de 10 a 15cm de altura del alimento a utilizar.

Al llegar el momento del desdoble se alarga el último proceso de alimentación a 15 días en vez de a 10 como se acostumbra para lograr hambre en la lombriz y que suban la mayor cantidad posible al nivel entre 0 a 10cm.

Se transportan los primeros 10cm de la capa superior del cantero, esparciéndose en otro cantero nuevo que se ha preparado para recibir este contenido.

Se alimentan ambos canteros, en toda su superficie, tanto el recién formado como al que se le extrajeron los 10cm. A la semana siguiente se repite la operación que sería la segunda, se alimenta y riega y se continúa hasta un tercer paso se han trasladado las restantes lombrices.

La preparación, alimentación, el riego y el mantenimiento de las áreas de cultivo con todos los requerimientos necesarios son fundamentales para lograr el feliz establecimiento del cultivo de la lombriz.

Cosecha del humus y de las lombrices

La cosecha se realizará con no más de 4 meses de permanencia en el cantero y 60cm de altura. Esta consiste en separar el humus de las lombrices y aunque se recomienda realizarla cuando el cantero alcanza los 60cm de altura, se puede hacer antes en dependencia de la necesidad del productor, pero nunca por encima de los 60cm. Esto garantizará un rendimiento estimado de 0,75 t/m²/año.

Métodos de cosecha

Método con malla. La cosecha puede realizarse de diferentes formas aunque la más efectiva resulta ser colocando una malla en la superficie del cantero y depositando el alimento sobre ésta, al cabo de tres o cuatro días cuando las

lombrices suban a comer (lo cual se aprecia visualmente) se retira la malla y con ella las lombrices. Esta operación se repite cuantas veces sea necesaria.

Método del raspado. Manualmente se extraen los 10cm superiores de toda la superficie de la canoa con la ayuda de una pala y un vagón, se vierte ese contenido en una canoa de nueva creación, se alimentan y se riegan. En la segunda semana, se extraen de la misma canoa o canteros otros 10cm, se depositan en una segunda canoa de nueva creación, se alimentan ambas y se riegan, entonces las lombrices subirán a la excreta a comer de ella. Ya en la tercera semana se extraen los últimos 10cm superiores donde quedan aproximadamente el 5% de las lombrices. De esta forma se extrae el humus que está en el fondo de la canoa o cantero.



Figura 86. *Método de cosecha de lombrices con malla*



Figura 87. *Método de cosecha por raspado*

Método de la pirámide. Se extraen los primeros 10cm del cantero o canoa y se exponen al sol en forma de cono. Al cabo de 20 o 30 minutos se abre el cono y se extraen las lombrices agrupadas en el centro y en el fondo separadas del humus.

Método de tamizado. Consiste en hacer pasar el material extraído de la superficie del cantero por tamices que permitan separar el humus de las lombrices.

Almacenamiento del humus de lombriz.

Los estudios realizados hasta la fecha en lo que concierne al almacenamiento del humus una vez cosechado, independientemente de las formas que se utilicen, demuestran que después de los 9 meses se producen perdidas en la calidad del mismo.



Figura 88. *Método de cosecha de tamizado*

Los rangos a tener en cuenta para evaluar la calidad del humus establecen varias categorías con parámetros bien definidos. Ellos son:

- Superior: Más del 50% de MO y C/N 10 a 15.
- Primera: 40 a 49% de MO y C/N 15 a 20.
- Segunda: 30 a 39% de MO y C/N 20 a 25.
- Tercera: Menos de 30% de MO y C/N mayor de 25.

Medidas sanitarias

El cumplimiento de las medidas sanitarias en el trabajo con el cultivo de las lombrices es muy importante, ya que se trabaja con excreta y estos materiales son potencialmente portadores de parásitos y enfermedades, por tanto se deben tener en cuenta lo siguiente:

- Trabajar con guantes de goma, botas de goma que se puedan dejar en el lugar de trabajo.
- Aseo intenso de las manos con jabón amarillo o desinfestol preferentemente y cepillar bien las uñas cada vez que se termine el trabajo o antes de ingerir algún alimento.
- No se puede fumar mientras se está trabajando.
- La ropa utilizada debe permanecer en el área.

Ventajas y Beneficios de la Lumbricultura

- Es un auténtico fertilizante biológico que actúa como generador del suelo, mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas.
- Es de 6 a 7 veces más efectivo que cualquier otro fertilizante.
- Protege a las plantas, aumentando sus defensas, por el aporte que hace equilibrado de vitaminas fitoreguladoras naturales, auxinas, enzimas, micro y macroelementos, ácidos húmicos y fulvicos.
- Permite la continuidad del cultivo sin necesidad de adquirir más lombrices.
- Ofrece fuente de renta en la venta de humus, lombrices y harina.
- El humus de lombriz es un abono orgánico abundante en nutrientes. Por esta razón puede ser utilizado en dosis más bajas que el resto de los abonos orgánicos lo que garantiza la fertilidad de suelos y sustratos.



Figura 89 *Lumbricompost o humus de lombriz listo*

La cantidad a emplear depende de la modalidad de cultivo que se explote.

A continuación se recomienda algunas dosis de humus.

Huertos familiares —————— 600 gramos/m².
Flores —————— 20 a 50 gramos/planta.
Césped —————— 500 g/m².
Macetas —————— 8 cucharadas por maceta.
Plantas medicinales —————— 30 a 40 g/planta.
Organopónicos y Huertos Intensivos———0,6 a 1 kg/m².

CONSIDERACIONES PARA UNA ALIMENTACIÓN BALANCEADA

Durante los últimos años, en Cuba se ha venido implantando un amplio programa para el desarrollo de la *medicina natural y tradicional*, y la Directiva 26 del ministro de las FAR ha contribuido, enormemente, en la materialización de este propósito. También, y al igual que en todo el mundo, se ha venido impulsando la medicina preventiva; en nuestro caso particular, la atención primaria y la medicina comunitaria se han fortalecido, significativamente, con el plan de los *médicos de la familia*, cuya cobertura alcanza ya, prácticamente, a toda la población del país. Sin embargo, para llevar a cabo una verdadera medicina preventiva, esta tiene que relacionarse, muy íntimamente, con el estilo de vida y los hábitos correctos de alimentación.

La salud no es sencillamente la ausencia de alguna enfermedad; ella depende, en gran medida, de nuestra alimentación, la cual, independientemente de la abundancia y variedad de los alimentos, muchas veces resulta inadecuada y capaz de provocar problemas de salud. Existe el falso concepto de que la mejor dieta es aquella que tiene mucha proteína de origen animal, mucha grasa, mucha azúcar, etc. y se olvidan de los vegetales, las hortalizas y las frutas, cuyo consumo, de forma general y en muchos países, es bastante bajo. No todas las personas tienen el buen hábito de comer alimentos frescos, crudos y recién preparados.

La alimentación natural es parte de un sistema idóneo para la adecuada nutrición, ya que proporciona al organismo valiosísimos elementos nutritivos, como vitaminas, minerales y enzimas, imprescindibles para el mantenimiento de la salud y la prevención de muchas enfermedades.

Importancia de la alimentación natural.

Los alimentos constituyen un elemento fundamental para la vida y entre sus importantes funciones, su valor fundamental radica en su calidad como fuente de energía. Existen alimentos y combinaciones de éstos que pueden ser dañinos para la salud; otros, en cambio, ayudan a prevenir y curar enfermedades. La alimentación natural, además de retrasar el deterioro orgánico propio del envejecimiento y aumentar la calidad de vida de las personas, puede prevenir la parición de enfermedades tales como: cerebro-vasculares, hipertensión arterial, infarto cardíaco, la diabetes, osteoporosis, arteriosclerosis, cataratas, problemas reumáticos, etc. La alimentación sirve también para curarlas pues el alimento es una medicina, así decía Hipócrates, padre de la medicina occidental, “que vuestro alimento sea vuestra medicina”.

La pirámide de la figura 90 indica que la base de los alimentos que se consumirán en mayor cantidad está en las verduras y las frutas. Estas contienen las

vitaminas y minerales más importantes para el funcionamiento de todos los órganos del cuerpo. Según asciende la pirámide, se colocan los alimentos considerados secundarios, por la cantidad diaria que se debe consumir. Es decir, que nunca se debe invertir la pirámide, puesto que su equilibrio estará en peligro.

GRUPOS DE ALIMENTOS CONSÚMALOS EN CADA COMIDA

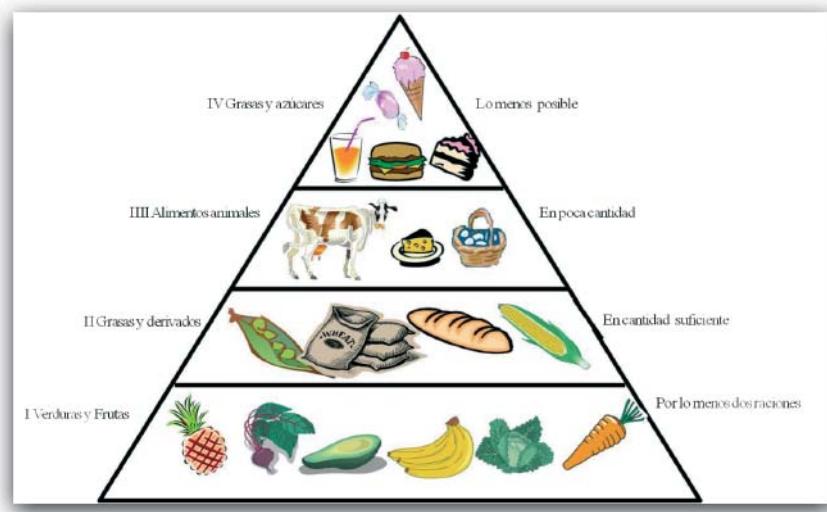


Fig.90 Pirámide alimentaria.

Es importante conocer las vitaminas que contienen los principales vegetales. De esta manera, se podrán combinar en la dieta diaria, de manera que, tanto los niños como los ancianos y demás miembros de la familia, estén igualmente nutridos y con buena salud.

En la tabla 17 se exponen los vegetales más comunes y el contenido de vitaminas, en orden decreciente.

Las hortalizas también se pueden utilizar como medicinas, en algunas ocasiones, para lo cual e pueden preparar los siguientes remedios caseros:

Gastritis. El jugo de zanahoria, remolacha y pepino, mezclados, así como el de espinaca y tomate, resultan recomendables.

Úlcera gástrica. Se puede consumir el jugo de col.

Enfermedades del hígado. Se recomiendan los jugos de zanahoria, tomate, calabaza, remolacha cruda, col y espinaca.

Anemia. Se puede combatir con jugos de remolacha, de lechuga, col y espinaca.

Hipertensión arterial. Preparar jugos de zanahoria, apio, perejil y espinaca mezclados. Así como el de remolacha y zanahoria. También los jugos de espinaca, tomates y ajo crudo.

Estreñimiento. Se aminoran al incorporar a la dieta espinaca, zanahoria, calabaza.

Hemorroides. Se alivia con jugos de zanahoria y espinaca mezclados, jugos de apio, de nabos, berro y perejil.

Reumatismo. Se puede combatir con jugos de zanahoria, remolacha y pepino mezclados, jugo de limón, espinaca, perejil, col y tomate.

Alergia. En general se pueden aliviar cuando se consumen jugos de zanahoria y pepino.

Personas asmáticas. Se les recomiendan los jugos de zanahorias y rábano mezclados, jugo de apio, el ajo crudo, nabos y espinaca.

Gripe. Se alivian con jugos de zanahoria, apio, perejil y espinacas mezclados. También se recomiendan los jugos de lechuga, de zanahoria y rábano mezclados y el puré de limón.

Obesidad. Se puede combatir preparando jugos de zanahoria, remolacha y pepino mezclados. La col y espinaca para consumo en ensaladas.

