



Instituto de Investigaciones del Arroz

Ministerio de la Agricultura

Instructivo técnico del cultivo del arroz



ISBN 953-246-037-X



9 789592 460375

Febrero del 2005

INTRODUCCIÓN

Desde el año 1970 se están confeccionando los **Instructivos Técnicos del Arroz**; la presente edición corresponde a su edición No. XIV y fue confeccionada por el Instituto de Investigaciones del Arroz, con el objetivo de contribuir al incremento del rendimiento agrícola y la reducción de los costos de producción.

El documento contiene los elementos más importantes para la producción arrocería nacional relativos a las tecnologías a emplear en la conducción del cultivo y se presentan en forma sintetizada los resultados validados provenientes del Sistema de Investigación Nacional, de la experiencia acumulada en la producción nacional y tecnologías de la práctica Internacional, constituyendo el fundamento para la elaboración de las diferentes alternativas tecnológicas a aplicar en el escenario productivo a partir del año 2005.

El Instructivo contiene 15 capítulos, 112 páginas y tiene 217 ilustraciones: 106 tablas y 111 fotos.

El índice de los capítulos es el siguiente:

<u>Capítulo</u>	<u>Temas</u>	<u>Páginas</u>
1	Situación del arroz en el mundo y en Cuba.....	2 - 5
2	El rendimiento agrícola	6 - 9
3	Preparación del suelo	10 - 15
4	Variedades.....	16 - 21
5	Siembra.....	22 - 26
6	Manejo del agua.....	27 - 34
7	Control de malezas.....	35 - 45
8	Control de arroz rojo.....	46 - 48
9	Control de insectos plagas.....	49 - 58
10	Control de ácaros.....	59 - 65
11	Control de enfermedades.....	66 -73
12	Nutrición del cultivo y cartogramas agroquímicos.....	74 - 82
13	Fertilización.....	83 -101
14	Cosecha.....	102 -106
15	Producción de semillas.....	107 -112

CAPÍTULO 1

Situación del arroz en el mundo y en Cuba

1.-Situación de la producción mundial de arroz

La producción mundial de arroz, se ha comportado en los últimos 10 años con un promedio anual de 584 millones de toneladas de paddy, alcanzando las mayores producciones históricas; las áreas sembradas en este período se han mantenido estables entre 150-160 millones de hectáreas, según se aprecia en la tabla 1.

Tabla 1. Comportamiento de los principales indicadores de la producción de arroz paddy a nivel mundial.					
Indicadores	UM	Año 1995	Promedio 96-2000	Promedio 2001-03	Estimado 2004
Siembra	mmha	155	157	155	160
Rendimiento	t/ha	3.5	3.7	3.8	3.8
Producción	mmt	547	587	592	612
Reservas	mmt	146	154	144	97
Precios*	USD/t	-	199	163	222

* Promedio de los mercados de Viet Nam, Tailandia, India y Pakistán.

La transportación del arroz desde Asia hasta nuestro país tiene un costo de 90 USD/t, adicional al precio de la tonelada de arroz consumo.

Aunque la producción de arroz se ha incrementado respecto a los años precedentes, también el consumo de este cereal ha mantenido similar tendencia, presentándose a partir del año 2003 dos problemas que afectan a los países importadores, ellos son:

- Decrecimiento notable de las reservas anuales de paddy con sólo 97 millones de toneladas en el año 2004 (inferior en el 35%, respecto al promedio del quinquenio 1996-2000).
- Incremento de los precios de importación.

La situación actual ha implicado que los países importadores de arroz, analicen estrategias que posibiliten la estabilidad de este alimento para la población, encontrándose nuestro país en este escenario.

a) Producción de arroz por continentes

El arroz se cultiva en todos los continentes y Asia tiene la mayor producción, consumo y exportación de este cereal. Los resultados aparecen en las tablas 2 y 3.

Tabla 2. Situación actual de los principales indicadores de la producción y comercio por continentes					
Indicadores	Asia	América	Africa	Europa	Oceanía
Producción	537.5	29.0	17.7	3.2	0.6
Consumo	549.3	33.5	24.8	4.9	0.8
Exportación	19.6	4.8	0.7	0.2	0.2
Importación	12.1	3.7	7.6	1.8	0.4

Tabla 3. Producción mundial en los últimos 3 años					
Continentes	Millones de toneladas de arroz paddy por años				
	2002	2003	2004*	Promedio	%
Asia	517.7	538.1	556.8	537.5	91
América	31.8	31.0	24.1	29.0	5
Africa	17.5	17.8	17.9	17.7	3
Europa	3.2	3.2	3.3	3.2	1
Oceanía	1.3	0.4	0.6	0.8	
TOTAL	571.4	590.5	612.8	591.6	

*Estimado

b) Principales países productores y comercializadores de arroz

Tabla 4. Principales países productores y comercializadores de arroz			
PAISES	Producción*	Exportación**	Importación**
China	29	6	5
India	22	10	0
Indonesia	9	0	8
Bangladesh	7	0	2
Viet Nam	6	16	0
Tailandia	5	33	0
Myanmar	4	2	0
Filipinas	2	0	2
Japón	2	0	3
Brasil	2	0	2
Estados Unidos	2	13	0
Resto del mundo	12	21	77

* % de la producción mundial

** % de la Comercialización mundial.

2. Situación de la producción de arroz en nuestro país

En nuestro país se cultiva el arroz desde la época colonial y actualmente el cultivo tiene dos formas de producción: Especializado y Popular.

Producción Especializada

- Se realiza en 6 CAI arroceros que están integrados por 31 unidades agrícolas (14 granjas estatales, 10 UBPC, 6 granjas del MINFAR y 1 granja del MININT).
- También producen arroz especializado CPA y CCS de la provincia Granma.

Producción popular

- Se realiza en 668 CPA, 1526 CCS, 1133 UBPC, 374 empresas.
- Productores individuales.

a) Consumo promedio por habitantes

El arroz es muy importante en la alimentación cubana porque es preferido tradicionalmente como el primer plato en nuestras comidas y ello implica un elevado consumo por habitantes.

El promedio anual de consumo por habitantes en Cuba es de 60 Kg y su comparación con otros países aparece en la tabla siguiente:

Tabla 5. Consumo anual por habitantes comparados con Cuba		
INDICADORES	Participación en la Producción mundial (%)	Consumo anual por habitantes (Kg)
Países desarrollados	20	16
Países en desarrollo	80	71
Asia	91	90
• China	29	90
• Viet Nam	6	163
América del Sur	3.3	36
América Latina y el Caribe	0.4	29
• Cuba	0.02	60
PROMEDIO MUNDIAL	-	59

b) Comportamiento de la producción nacional

De 1926-1967, la producción se caracterizó por grandes incas que incorporaron las nuevas tecnologías y por otra parte con productores individuales que disponían de tecnologías rústicas; a partir del año 1967 se establece la producción especializada; en la década del 90 vuelve a tener auge la producción popular, pero a diferencia de las etapas anteriores ha contado con asistencia técnica y elevados precios en el mercado, entre otras ventajas.



Tabla 6. Comportamiento de la producción nacional de arroz paddy por quinquenios								
Períodos	Area (Mha)	Rend. (t/ha)	Prod. (Mt)		Períodos	Area (Mha)	Rend. (t/ha)	Prod. (Mt)
1926-30	12	1.0	12		1966-70	91	1.9	174
1931-35	14	1.2	17		1971-75	189	1.9	360
1936-40	12	1.8	22		1976-80	153	2.9	444
1941-45	15	1.6	80		1981-85	140	3.6	503
1946-50	50	1.6	80		1986-90	148	3.3	487
1951-55	87	2.3	201		1991-95	105	2.3	241
1956-60	145	2.5	362		1996-00	195	2.8	553
1961-65	110	1.9	209		2000-04	150	3.2	473

El rendimiento agrícola promedio del país es inferior a la media mundial; en los análisis anuales se han evaluado diferentes causas subjetivas y objetivas, pero el país dispone de: tecnologías, variedades y resultados científicos que posibilitan duplicar el rendimiento actual. Las tecnologías y

variedades disponibles, actualmente, tienen un potencial de rendimiento sobre las 6 t/ha de arroz paddy.

c) Producción e importación de arroz consumo en los últimos años

El consumo de este cereal ha dependido fundamentalmente de la importación y en el período analizado la tendencia de la producción especializada ha sido decrecer, mientras que la producción popular ha continuado aumentando.

Las disponibilidades de arroz han tenido el siguiente comportamiento en los últimos años:

Tabla 7. Producción e importación de arroz consumo en los últimos años				
Períodos	Producción de arroz (Mt)		Importación (Mt)	Disponibilidades (Mt)
	Especializado	Popular		
Año 1995	79	68	333	480
1996-2000	113	148	378	639
2001-2003	65	231	437	733
Promedio	93	167	393	653

Las demandas de consumo del arroz a nivel mundial continúan ascendente, implicando ello el decrecimiento de las reservas anuales y la elevación de los precios, lo cual unido a los altos costo por flete, determinan en su conjunto que la producción nacional se hace más importante, debido a la competencia en precios del arroz nacional en comparación con el importado.

Por las razones expuestas, el propósito del presente Instructivo Técnico es presentar la composición de las diferentes tecnologías que dispone la producción especializada, como herramienta fundamental para incrementar el rendimiento, la producción y la eficiencia productiva.

CAPÍTULO 2

Rendimiento agrícola

El rendimiento agrícola es la relación del peso de la cosecha de arroz paddy (arroz en cáscara y húmedo) y el área cosechada. Esta expresión se indica internacionalmente en toneladas por hectáreas (t/ha) y específicamente en nuestro país también se emplea los quintales por caballerías (qq/cab).

Una caballería tiene 134 202 m², equivalente a 13.42 ha y se convierten los qq/cab a t/ha, al dividir éstos entre 291.74 y se multiplica por este número, cuando se quiere convertir las t/ha en qq/cab.

a) Rendimiento agrícola de equilibrio según los costos

El rendimiento industrial a partir del arroz paddy se venía comportando con un 52.6 % de conversión en arroz consumo; por tanto se requiere producir 41.33 qq de arroz paddy húmedo para obtener una tonelada de arroz consumo. El valor del qq de arroz paddy, según el precio de la tonelada de arroz consumo es el siguiente:

Tabla 1. Valor del quintal de arroz húmedo en relación al valor de la tonelada de arroz consumo										
Indicadores	Valor de la tonelada de arroz consumo en USD									
	150	175	200	250	275	300	325	350	375	400
qq de arroz paddy (USD/qq)	3.63	4.23	4.54	6.05	6.65	7.26	7.86	8.47	9.07	9.68

A partir del precio del qq paddy el punto de equilibrio del rendimiento agrícola según el costo por tonelada de arroz consumo y los gastos por cab, son los siguientes:

Tabla 2. Rendimiento agrícola de equilibrio (qq/cab de arroz paddy), según el financiamiento por tonelada y el gasto por cab.											
gastos/cab (USD)	Financiamiento por tonelada de arroz consumo (USD)										
	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
3000	826	775	730	688							
3250	895	840	791	745	707						
3500	964	904	862	803	761	723					
3750	1033	969	912	860	815	775	738	705			
4000	1102	1034	973	975	870	826	787	752	719		
4250	1171	1098	1034	1032	924	878	837	799	764	731	702
4500	1240	1163	1095	1089	978	930	886	846	809	775	744
4750	1309	1227	1146	1147	1033	981	935	893	854	818	785
5000	1377	1292	1217	1204	1087	1033	984	940	899	861	826
5250	1446	1357	1277	1261	1141	1085	1033	987	944	904	868
5500	1515	1421	1338	1319	1196	1136	1083	1034	989	947	909
5750		1486	1399	1376	1250	1188	1132	1081	1034	990	950
6000		1550	1460	1433	1304	1240	1181	1128	1079	1033	992
6250			1521	1491	1359	1291	1230	1175	1124	1076	1033
6500				1548	1413	1343	1280	1222	1169	1119	1074
6750					1467	1395	1329	1269	1214	1162	1116
7000					1522	1446	1378	1316	1259	1205	1157
7250						1498	1427	1362	1304	1248	1198

El gasto en USD/cab está muy relacionado a los costos de los insumos, la tecnología aplicada y la eficiencia productiva por el trabajo de los lotes.

b) Potencial del Rendimiento en nuestro país

En nuestro país hay dos épocas definidas para la producción de arroz:

- Época o campaña de frío, que se extiende desde noviembre a febrero.
- Época o campaña de primavera, que se extiende desde marzo hasta agosto.
- Los resultados de la investigación y su corroboración en la producción coinciden en que la mejor época de siembra es la de frío y específicamente en los meses de diciembre-enero.

En los resultados de la investigación, el rendimiento promedio obtenido por campaña es el siguiente:

Tabla 3. Potencial de rendimiento en nuestro país			
Indicadores	Epocas		Año
	Frío	Primavera	
t/ha	8.0	6.0	7.0
qq/cab	2 334	1 750	2 042

En la producción especializada los máximos rendimientos agrícolas obtenidos han tenido el siguiente comportamiento por provincias y campañas:

Tabla 4. Rendimiento record en la producción especializada por provincias y años						
Provincias	Record del frío			Record de primavera		
	Año	t/ha	qq/cab	Año	t/ha	qq/cab
P. del Río	1986	4.73	1 380	1982	3.68	1 073
La Habana	1981	6.68	1 950	1977	4.82	1 407
Matanzas	1983	5.23	1 525	1983	4.40	1 284
S. Spíritus	1983	5.46	1 593	1884	4.12	1 202
Camagüey	1986	4.89	1 427	1984	3.63	1 059
Granma	1982	5.40	1 576	1986	3.34	974
Promedio	-	5.4	1 575	-	4.0	1 167

Para convertir de qq/cab a t/ha, se divide entre 291.74

De acuerdo a las condiciones ambientales, las tecnologías, de cultivo y las variedades empleadas, el potencial mínimo factible a obtener por períodos es:

Tabla 5. Potencial mínimo factible a obtener			
Indicadores	Epocas		Año
	Frío	Primavera	
t/ha	5.6	4.2	4.9
qq/cab	1 634	1 225	1 430

En la producción a nivel de campos, además de planificar las necesidades materiales y la tecnología a emplear, es decisivo también planificar la correspondencia de la tecnología con los valores de los componentes del rendimiento, ya que el rendimiento es directamente proporcional con la producción de granos por metro cuadrado.

c) Componentes del Rendimiento

Los componentes fundamentales para calcular el rendimiento agrícola son:

- Número de panículas por metro cuadrado (pan/m²)
- Número de granos llenos por panículas (granos llenos/pan)
- Peso de mil granos (g)

Las panículas por metro cuadrado (pan/m²) y los granos llenos/panículas (gll/pan) determinan la producción de granos por metro cuadrado.

Las pan/m² es el componente más variable y ha sido la principal causa que ha limitado el rendimiento agrícola en nuestras condiciones. Sus valores están muy relacionados a la calidad de la preparación del suelo y la siembra, la norma de siembra, la capacidad de ahijamiento de las variedades, el manejo del agua y la fertilización nitrogenada.

Los gll/pan, aunque tienen menos variabilidad que el componente anterior, también han limitado el rendimiento cuando hay falta de desarrollo de las plantas y daños por plagas y enfermedades.

El peso de mil granos es el componente más estable, el cual por variedades es el siguiente:

Tabla 6. Peso de mil granos de las principales variedades						
Indicadores	J-104	Perla de Cuba	IACUBA-25	Reforma	INCA LP-5	IACUBA-22
Peso de mil granos en gramos	31.0	28.7	28.0	26.0	29.5	32.0

Si consideramos que el peso promedio de mil granos es igual a 29 gramos, habrá que alcanzar la siguiente combinación de granos llenos/pan y pan/m² por niveles de rendimiento:

Tabla7. Combinación de pan/m ² y gll/pan, en función del rendimiento agrícola												
Pan/m ²	Rendimiento agrícola en qq/cab y t/ha											
	2400	2200	2000	1800	1600	1500	1400	1300	1200	1100	1000	800
	8.2	7.5	6.9	6.2	5.5	5.1	4.8	4.5	4.1	3.8	3.4	2.7
200	142	130	118	107	95	89	83	77	71	65	59	47
250	114	104	95	85	76	71	66	62	57	52	47	38
300	95	87	79	71	63	59	55	51	47	43	39	32
350	81	74	68	61	54	51	47	44	41	37	34	27
400	71	65	59	53	48	45	42	39	36	33	30	24

Nota: Los datos en el interior de la tabla corresponde a granos llenos/pan.

AFECTACIONES POR VANEО

- Se considera que el vaneо tiene un comportamiento normal cuando es inferior al 10 %; se acepta el vaneamiento hasta un 15 % en las variedades índicas semienanas mejoradas que actualmente se cultivan y a partir del 16 % se considera crítico.
- En la década del 90 se incrementó notablemente el vaneо en las arroceras cubanas, como consecuencia de los daños causados por el ácaro *Sternotarsonemus spinki* y las enfermedades fungosas que aparecieron conjuntamente con sus daños, entre ellas el *Sarocladium orizae*.
- El incremento de este complejo ácaro-hongo provocó un nivel tan significativo de afectaciones en el arroz, que requirió ajustes en las tecnología del cultivo bajo medidas técnico-organizativas especiales que fueron orientadas en las resoluciones conjuntas de la Defensa Civil Nacional y el Ministerio de la Agricultura; estas medidas posibilitaron establecer el manejo integrado de la plaga y enfermedades señaladas, superando las afectaciones por vaneamiento a través del decrecimiento y control de las poblaciones del ácaro.

Las principales causas reportadas que inciden sobre el vaneо del arroz en nuestro país, son:

Tabla 8. Principales causas que afectan el vaneо de los granos.				
	Causas	Afectaciones por fenofases		
		Floración	Fecundación	LLenado
Clima	Temperatura	22 °C	-15 °C	+35
	Humedad relativa	-50		
	Vientos fuertes y secos	X	X	+5DDF

	Sequía	-	X	X
Sanidad vegetal	<i>Steneotarsonemus spinki</i>	-	X	X
	<i>Sarocladium orizae</i>	X	X	X
	<i>Oebalus insularis</i>	-	-	X
	<i>Pyricularia grisea</i>	-	X	X
	<i>Rhizotonia</i>	-	X	X
	Complejo manchado del grano	X	X	X
	Hoja Blanca	-	X	X
	Derivas de Glifosate	X	X	X
	Hormonales y sulfonil Urea	-	X	X
	Aspersiones en la floración	X	X	-
	Sodicidad	-	+5%	-
Agroquí-micas	Salinidad	-	X	-
	Insuficiencia o exceso de N.	-	X	
	Déficit de micronutrientes (B, Zn)	-	X	X
Genéticas	Emersión no total de las panículas	X	X	X
	Capacidad de fecundación	-	X	-

Las afectaciones por vaneamiento en la producción de arroz se pueden cuantificar a través de la evaluación del por ciento de arroz vano en el campo y el rendimiento agrícola cosechado.

En la tabla 9 aparecen los qq afectados en función del vaneo y el rendimiento en los campos:

Tabla 9. Afectaciones por vaneamiento (qq)											
% Vaneo en el campo	Rendimiento agrícola real del campo (qq/cab)										
	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1800	2000
20	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100
25	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200
30	120	135	150	165	180	195	210	225	240	270	300
35	160	180	200	220	240	260	280	300	320	360	400
40	200	225	250	275	300	325	350	375	400	450	500
45	240	270	300	330	360	390	420	450	480	540	600
50	280	315	350	385	420	455	490	525	560	630	700

CAPÍTULO 3

Preparación del suelo

Objetivo: Crear las condiciones necesarias para la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas

a) Requisitos técnicos para la preparación del suelo

1. Calidad en la preparación

Se consideran bien preparadas y listas para sembrar, las áreas que hayan recibido adecuadamente:

- Mantenimiento de la red de canales terciarios
- Eliminación e incorporación de los restos de vegetales vivos
- Mulción y alisamiento

2. Laboreo necesario

Son las labores requeridas para que un campo quede bien preparado, teniendo en cuenta:

- Eliminar e incorporar los restos de vegetales vivos
- Crear las condiciones de granulación que requieren los alisadores y las sembradoras
- Buen alisamiento
- El número de labores no incrementan proporcionalmente el rendimiento
- El rendimiento está muy relacionado con la calidad del alisamiento, la cual es considerada como la labor básica del proceso de preparación

3. Profundidad del laboreo y grado de mulción

- Los períodos prolongados de humedad y la preparación del suelo en fangueo han deteriorado la estructura del suelo y ello dificulta alcanzar una buena mulción
- El arroz a diferencia de otros cultivos no exige laboreo profundo, ni mulción refinada; el riego por inundación posibilita suavizar el suelo y el desarrollo del sistema radical
- El sistema radical, en áreas anegadas, alcanza su mayor desarrollo hasta los 18 cms de profundidad

Las razones expuestas indican que:

- El arroz requiere labores de preparación superficiales (15 a 20 cm de profundidad), excepto en las áreas con salinidad donde se recomienda el subsoleo
- Empleo de gradas en las labores de roturación y cruce
- El empleo de gradas posibilita mayor productividad de los tractores, menor consumo de combustible y tiempo en el proceso de la preparación
- Cuando existen malezas que las gradas no eliminan correctamente, como ocurre con el paraná y la rapienta, la rotura se realizará con arado y se evaluará si también es necesario emplearlo en el cruce



- El arado de vertedera es el más apropiado para los suelos arroceros
- La roturación con arado es recomendada también para los campos que necesitan de una buena inversión del prisma del suelo, como ocurre en áreas con desordenes nutrimentales.

4. Tiempo entre labores

El tiempo entre las labores de rotura-siembra estará determinado por: el tempero de la tierra, la descomposición de los restos de vegetales, tipo de suelo, disponibilidad y tipo de maquinaria.

En función de los requerimientos señalados se establece que el período mínimo de duración entre la rotura-siembra será de 10 días, con la siguiente composición:

En función de los requerimientos señalados se establece que el período mínimo de duración entre la rotura-siembra será de 10 días, con la siguiente composición:

Tabla 1. Mínimo período de duración entre labores de preparación	
Labores	Días
Roturación	0
Cruce	7
Otras labores	No requieren tiempo de laboreo

5. Alisamiento

Es la labor básica en la preparación del suelo, porque:

- Determina la calidad de la siembra, el trazado de los diques y el manejo del agua
- El alisamiento está muy relacionado con la calidad del control de las malezas, plagas y enfermedades, la asimilación de los nutrientes y el desarrollo de las plantas
- Se ha encontrado mayor correlación del rendimiento con el alisamiento, que con otros indicadores agrotécnicos



6. Tecnologías de preparación del suelo

Las tecnologías de preparación del suelo se clasifican en dos grandes grupos: en seco y en agua.

- El período de laboreo en seco se inicia desde que la humedad del suelo lo permita, ocurriendo generalmente después de noviembre y se extiende hasta el mes de abril. Ello exige concluir la rotura y cruce en marzo, el mullido y alisamiento el 20 de abril y la construcción de los diques antes del 30 de abril.
- Los suelos arroceros se clasifican en dos grandes grupos para las labores de preparación: ligeros y pesados. Estos grupos tienen la siguiente composición por provincias:

Tabla 2. Clasificación de las áreas por tipos de suelos (%)								
Tipos de Suelo	Total	Pinar del Río	Habana	Matanzas	Sancti Spiritus	Camagüey	Tunas	Granma
Ligeros	44	88	48	28	9	63	70	16
Pesados	56	22	52	72	91	37	30	84

- Las tecnologías de preparación del suelo en agua se basan en fangueos y herbicidas totales

- En el fangueo, la rueda de jaula afecta el suelo y los tractores.
- Se han evaluado nuevos implementos: rotovator, gradas integrales, peine coreano, cultivadores y el rodillo fangueador: todos superan la calidad de trabajo de la rueda de jaula, pero requieren adaptaciones constructivas acorde a las exigencias del fangueo y los tractores empleados.
- Los mejores resultados se han obtenido con el rodillo fangueador, el cual está generalizado en todo el país. Este implemento se caracteriza por su alta productividad, buena calidad del trabajo y disminución del consumo de combustible

Las tecnologías de preparación de los suelos a emplear son:

Tabla 3. Composición de labores por tecnologías						
No	TECNOLOGÍAS DE PREPARACION DEL SUELO					
	1 En seco	2 Seco-desinfección	3 Seco fangueo	4 Fangueo continuo	5 Fangueo directo	6 Mínimo laboreo
1	Romper dique	Romper dique	Remontar dique	Remontar dique	Remontar dique	Siembra
2	Rotura	Rotura	Rotura	Riego	Riego	Glifosate
3	Cruce	Cruce	Cruce	Glifosate	Rueda jaula	Riego
4	Mullido	Mullido	Diqueo	Rueda jaula	Grada integral	
5	Alisamiento	Alisamiento	Riego	Rodillo	Rodillo	
6	Fertilizar	Fertilizar	Rodillo	Siembra	Siembra	
7	Incorporar	Incorporar	Siembra			
8	Compactación	Diqueo				
9	Siembra	Riego				
10	Compactación	Glifosate				
11	Diqueo	Siembra				

7. Consumo de combustible por tecnologías

Los índices de consumo de combustible por tecnología dependen del agregado y las labores:

Tabla 4. Consumo de diesel por tecnologías de preparación.			
Tecnologías	Horas tractor/cab	Consumo de diesel	
		t/cab	L/cab
Seco	100-120	1.2	1460
Seco-desinfección	100-120	1.2	1460
Seco-fangueo	45-50	0.53	640
Fangueo directo	27	0.32	380
Mínimo laboreo	8	0.05	60

8. Exigencias agrotécnicas que deben cumplirse en cada labor

Romper diques: Realizar el número de pases necesarios con gradas rompe diques para que éste quede destruido y no obstaculice la roturación.

Roturación: Trabajar con gradas reguladas en el mayor ángulo posible, a una profundidad máxima de 15-20 cm y velocidad media de 4-5 km/hora. En el caso de tipos de malezas que no se destruyan totalmente con gradas se empleará el arado y en ambas variantes se enterrarán el 90% de los restos vegetales.

No todas las gradas realizan bien la rotura, presentando deficiente calidad la grada de 4500 libras.

Las gradas tienen que trabajar con regulaciones correctas del ángulo de corte, con los discos adecuados y durante el trabajo hay que estar chequeando el funcionamiento de los limpiadores de los discos

Cruce: Se realizará con gradas en sentido perpendicular a la roturación y a la mayor velocidad posible para contribuir al mullido. Se tendrán en cuenta las regulaciones y requisitos técnicos correspondientes a la roturación

Mullido: Trabajar en sentido perpendicular a la labor anterior garantizando una profundidad de 10 cm y empleando la máxima velocidad posible. En esta labor se darán los pases de grada necesarios, hasta lograr que el 80 % de los terrones tengan un diámetro inferior a los 5 cm

Alisamiento: El 1er. Pase se dará en el mismo sentido que el último efectuado con la grada; el 2do pase será perpendicular al 1ro. El equipo debe mantenerse trabajando con la misma regulación durante todo el recorrido, de manera que la cuchilla corte los puntos más elevados sin que ésta se reboce y deposite en los más bajos. El alisamiento debe realizarse con los operadores más experimentados.

El número de pases de alisadores estará en función de las condiciones de nivelación de los campos y del rendimiento planificado.

Compactación: Se empleará el rodillo triple o el acanalado. Los rodillos deben tener el peso requerido para la compactación y se darán dos pases en función de:

- El pase previo a la siembra es para evitar que las semillas queden muy enterradas
- El pase posterior a la siembra facilita el marcate de diques, el primer riego y la germinación.
- Cuando no hay garantía del levante de los diques en breve tiempo, es preferible no realizar el segundo pase de compactación, porque pueden producirse germinaciones rápidas e irregulares de semillas de arroz, las cuales generalmente no ocurren uniformes con las germinaciones que provoca el 1er riego.

Fangueo: Exige un manejo de agua apropiado y consiste en inundar el campo 3 días antes como máximo, empleando una mínima lámina, sin dejar partes de las terrazas descubiertas.

Las diferentes alternativas a emplear en los fangueos son:

a) Fangueo con rotura en seco

Los requisitos técnicos son: los campos se roten en seco con gradas y las malezas presenten poco desarrollo (menos de 30 días de germinadas); en caso de estar desarrolladas lo correcto es: reconstruir los diques, aplicar Glifosate, regar e iniciar el fangueo.

El alistamiento en el fangueo se realizará con el rodillo fangueador; los pases de rodillo dependerán de la topografía y el control de las malezas. Cuando se cumplen los requisitos expuestos se alcanza buena preparación con un sólo pase de rodillo.

Los rodillos fangueadores trabajan acoplados a tractores de potencia media y realizan de forma conjunta las labores de fangueo y alisamiento.

Este implemento está constituido por:

- Organos de fangueo compuestos por 4 bandas de angulares (de 70 x 70 milímetros) dispuestos para cortar de forma helicoidal, con un diámetro de 60 cm. Estas características le permiten al implemento alcanzar un nivel óptimo de revoluciones para el fangueo
- Cilindro que hace la función de alisamiento, el cual trabaja detrás de los órganos de fangueo.
- Este implemento trabaja con un ancho de 4 metros; cubre de borde a borde la rueda fangueadora tradicional acoplada al tractor y la velocidad es de 6.5 a 9 km/hora
- Se acopla a tractor de potencia media; se está evaluando su empleo en ligeros
- Para fanguear con el rodillo fangueador, los tractores se desplazarán con:
Ruedas fangueadoras tradicionales (angulares invertidos para que flote)
Gomas y ruedas fangueadoras acopladas a las llantas de éstas. (Sistema nicaragüense).
Gomas y chapaletas acopladas a las llantas. (Sistemas brasileño)
- En la práctica un pase de rodillo fangueador sustituye 2 pases del fangueo tradicional
- Este implemento se puede utilizar en todas las tecnologías de fangueo

b) Fangueo continuo

Requiere como principio que no hayan vegetales vivos que no puedan ser enterrados con el rodillo fangueador; generalmente estas condiciones se alcanzan con una o dos aplicaciones de Glifosate. Después que las malezas están controladas con el Glifosate se procede a trabajar con la rueda de jaula hasta incorporar los restos vegetales y a continuación se trabaja con el rodillo fangueador.

c) Fangueo directo

Se aplica esta tecnología cuando la vegetación existente no se controló con aplicaciones de Glifosate o con la combinación rueda de jaula-rodillo fangueador.

En este caso de campos con abundante vegetación desarrollada, se procede primero a un pase de rueda de jaula para bajar la masa verde y a continuación se procede a un pase de grada integral, bajo el principio que la grada trabaje sobre la mitad del pase anterior y la mitad de área nueva a roturar. Después se procede al rodillo fangueador para alistar los campos. La rotura con grada integral se realiza con baja lámina de agua o sea en un estado algo más húmedo que la capacidad de campo.

Para todas las tecnologías de fangueo es necesario acometer el laboreo en tiempo, porque los atrasos, cuando hay lámina de agua, provocan reventazones de malanguetillas (*Heteranthera limosa*) que después afecta la germinación.

En los casos de malezas como malangueta, y otras de estolones o rizomas, se fangueará con una lámina de agua muy baja y la profundidad de la labor será menor de 15 cm.

Siembra

Para la preparación en seco la mejor calidad se alcanza con las sembradoras a chorrillo. Cuando la siembra es sobre lámina de agua puede realizarse con avión, voleadoras o manual. Es requisito fundamental no proceder a sembrar un campo hasta que reciba la aprobación de buena preparación del suelo por el J' de Producción de la unidad agrícola.

La aviación agrícola tiene orientado para la siembra trabajar con un ancho de estela de 25 metros, pero por problemas en la distribución de las semillas se está prefiriendo trabajar entre 20-22 metros.

Diqueo

La cantidad de diques en un campo depende de la pendiente del terreno y la equidistancia vertical. La mejor variante para el trazado y construcción de los diques, es aquella que:

- Garantice una lámina de agua no inferior a 10 cm en toda la terraza
- Marcar los diques con los equipos láser y no marcar por las curvas de campañas anteriores
- Empleará el método de dique atenuado, compactado y sembrado
- Participación del anegador durante el trazado.
- Equidistancia vertical ajustada entre 5 y 8 cm, según la pendiente del terreno
- La menor distancia entre una y otra curva será aquella que permita el paso de la combinada (4 metros después de construido el dique)
- No marcar transversales innecesarias.
- Construir los entronques con diqueadoras integrales o en forma manual, pero no con las palas entroncadoras acopladas a tractores

El dique atenuado y compactado será construido con los implementos introducidos de Brasil o una copia de los mismos; la diqueadora, de adentro hacia fuera, tiene 5 discos con cadencia decreciente de sus diámetros, con dimensiones entre 28 y 18 pulgadas (69-46cm). Se construye generalmente en 3 pases, con regulación del implemento para cada uno de ellos.

Los diques quedan con 20 cm después de compactado, ancho de 2.4-2.6 m y zanjillos de 8-10 cm, tiene mayor fortaleza, quedan sembrados los zanjillos, ocupa menor área y las combinadas pueden cosechar por embelgas al poderlo pasar.

Tabla 5. Índice explotativo de los principales agregados a utilizar en el arroz.

Tractor	Implemento	Labores	Índice por caballería		
			Diesel (L)	cab/día	Horas
Ligero	ADI-3	Romper diques	32	2.5	4
Medio	Grada rompe diques	" "	56	2.5	4
K-700	Grada 10 mil lb	Roturación	350	1	10
T-150	Grada 7.5 mil lb	"	260	0.8	13
Medio	AT-90 ó 10 mil lb	"	168	0.8	13
K-700	Grada 10 mil lb	Cruce	240	1	10
T-150	Grada 7.5 mil lb	"	240	1	12
Medio	Grada 1.5 mil Kg	"	194	0.70	14
Medio	Grada 1.5 mil Kg	Mulción	194	0.70	14
Ligero	Grada 965 Kg	"	96	0.7	14
Ligero	Grada 2.2 mil lb	"	96	0.7	14
Medio	Land-Plane Brasileño	Alisamiento	112	1.2	8
Ligero	" " "	"	63	1.2	8
Ligero	Land-Plane Mateo	"	64	1.0	8
Ligero	Rodillo Triple	Compactación	32	2.5	4
Ligero	Abonadora Bardan	Fertilizar Fondo	56	1.5	6
Ligero	Sembradora SZ-3.6	Siembra	63	1	8
Ligero	Sembradora Bardan	"	63	1	8
Ligero	Láser	Marque diques	21	3.3	3
Medio	Diqueadora atenuada	Levante diques	140	1	10
T-150	"	" "	80	2.5	4
Ligero	Rodillo de diques	Compactar	24	4	3
Medio	Rodillo fanguador	Fanguero	117	1.2	8
Medio	Grada integral	Rotura en agua	150	0.9	11

CAPÍTULO 4

Variedades

Actualmente se disponen de 18 variedades entre comerciales y precomerciales avanzadas

Las principales variedades comerciales a utilizar son:

J-104, Perla, IACuba 25, LP-5, Reforma e IAC.22.

Las variedades precomerciales avanzadas son:

IACUBA-21, IACUBA-27, IACUBA-29, IACUBA-30, IACUBA-31, IACUBA-32, IACUBA-35, INCA LP-4, Selección-1, Selección 2, Prosequisa-4 y Prosequisa-5



Características de las variedades comerciales actuales

Las características de las variedades comerciales aparecen en las 7 tablas y los 5 cuadros con imágenes:

Tabla 1. Características de progenitores, pedegree y año de liberación

Variedad	Progenitores	Pedegree	Año de liberación
J-104	IR480-5-9-3/IR930-16-1	PNA 115-115-14-1	1981
Perla	Desconocidos	Desconocido	1991
IACUBA- 25	Somaclón de Amistad-82	-	1995
INCA LP-5	2077/CP1C8	-	2001
Reforma	Taichung Senyu 204/ Chianug Senyu 14	-	2000
IACUBA-22	MUTANTE de J-104	J-104N2-C53-3	2002

Tabla 2. Características de ciclo, rendimiento, granos y período de siembra

Variedad	Ciclo (días)		Rendimiento Agrícola (t/ha)		Ciclo	Meses de Siembra	Peso de mil granos	% granos enteros
	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia				
J-104	147	119	8.6	5.9	Medio	Dic-Enero	30.4	49
Perla	123	105	7.8	5.4	Corto	Dic-Enero	28.7	56
IACUBA-25 *	128	107	4.6	3.2	Corto	Dic-Enero	28.4	55
INCA LP-5	128	110	8.2	5.7	Corto	Dic-Julio	28.	56
Reforma	122	105	7.5	5.7	Corto	Dic-Julio	26.5	56
IACUBA-22	148	122	8.5	5.8	Medio	Nov-Dic	30	55

- Datos obtenidos en condiciones de salinidad.

Tabla 3. Comportamiento de resistencia					
Variedades	Resistencia				
	<i>Tagosodes orizicolus</i>	Hoja blanca	<i>Pyricularia grisea</i>	Acamado	Acaro (<i>S. spinki</i>)
J-104	MR	S	S	R	S
Perla	R	MR	MR	R	S
IACUBA-25	R	MR	MR	MR	S
INCA LP-5	MR	S	MR	R	MR
Reforma	R	S	MR	MR	R
IACUBA-22	MR	S	MR	R	MR

Con el objetivo de facilitar el trabajo de identificación, purificación y manejo de las variedades en explotación; se presenta la caracterización de las variedades comerciales actuales: 104, Perla, IACuba- 22, IACuba- 25 y Reforma.

J-104



Perla



IACUBA-22



IACUBA-25



Reforma



En las tablas siguientes se presenta la descripción de los caracteres predominantes de 4 variedades comerciales, en fase de floración y de maduración. Para las variedades Reforma INCA LP-5 no se ha completado el estudio y se presentan un grupo de caracteres:

Tabla 4. Caracteres descriptivos predominantes de 4 variedades en la floración				
Caracteres	Variedades			
	J-104	Perla	IACUBA-25	IACUBA-22
Crecimiento	Erecto	Erecto	Semierecto	Semierecto
Macollamiento	Bueno	mediano	Prolífera	Prolífera
Hojas muertas	0.5	1-2	2	2
1. De las glumas				
Angulo del ápice	0-10°	0-10°	0-10°	0-10°
Color	Pajizo	Verde claro	Pajizo	Pajizo
Color del ápice	Pajizo	Verde	Pajizo	Pajizo
Pubescencia	Pubescente	hacia el ápice	Glabra o lisa	Vellos cortos
Color del estigma	Blanquecino	Blanquecino	Blanquecino	Amarillo
2. De la Hoja Bandera				
Posición	Erecta	Erecta	Erecta	Erecta
Longitud en cm	37.9	31	28.3	27.38
Ancho en cm	1.38	0.9	1.3	1.26
3. Hoja anterior a la bandera				
Posición	Erecta	Erecta	Horizontal	Horizontal
Vellosidad	Mitad pubescente	Ligeramente	Ligeramente	Mitad pubescente
Longitud en cm	48.1	31	37.9	31.5
Ancho en cm	1.14	0.9	0.9	1.06
Color	Verde Claro	Verde claro	Verde	Verde
Corrugación	Presente	Presente	Presente	Presente
Lado corrugado	Izquierdo (70%)	Izquierdo (60%)	Derecho (60%)	Izquierdo 80%)
4. De la lígula				
Color	Crema	Crema	Crema	Crema
Forma	Hendida	Hendida	Hendida	Hendida
Longitud en mm	29	16.4	23.5	24.4
5. De las aurículas				
Tamaño en mm	--	--	Muy pequeñas	3.9
Resistencia	Caedizas	Caedizas	Caedizas	Caedizas
Color	Crema	Crema	Crema	Crema
6. Colores				
Vaina de la hoja	Verde Claro	Verde	Verde	Verde
Nudo	Verde Amarillo	Amarillo	Verde Amarillo	Verde Amarillo
Entrenudo	Verde Claro	Verde Claro	Verde Claro	Verde Claro
Anillo subnodal	Verde Amarillo	Verde Amarillo	Verde Amarillo	Verde Amarillo
Base del tallo	Verde Amarillo	Verde Amarillo	Verde pálido	Verde pálido

Tabla 5. Caracteres descriptivos predominantes de 4 variedades en la maduración.				
Caracteres	Variedades			
	J-104	Perla	IACUBA-25	IACUBA-22
Ciclo en el frío	150	125	125	151
Altura en cm	101.5	85.5	72	80.9
Resist. al acame	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Fotoperíodo	Insensible	Insensible	Insensible	Insensible
1. De las aristas				
Tamaño en mm	--	Media (6-20)	Cortas	--
Tipo	Ausente	Corta <50%	Corta <50%	Ausente
2. Color grano apical				
Longitud en mm	9.38	9.78	9.18	10.06
Ancho en mm	2.6	2.58	2.46	2.7
Rel. largo/ ancho	3.6	3.79	3.73	3.72
Espesor en mm	1.87	1.8	1.86	1.95
Peso de 1000 secas	31.0	32.5	28.0	32.9
No aristados en mil	1000	896	74	1000
3. De las panículas				
Densidad	Compacta	Compacta	Semicompacta	Semicompacta
Exerción	Moderada	Total	Coincidente	Coincidente
Longitud en cm	26.7	23.5	21.3	23.3
Vanos en el ápice	Fértiles (60%)	Fértiles (100%)	Fértiles (100%)	Fértiles (60%)
Fertilidad	Muy Fértil	Fértil	Muy Fértil	Muy Fértil
Desgrane	Mod. difícil	Difícil	Intermedio	Intermedio
Longevidad foliar	Tardía o lenta	Intermedia	Tardía o lenta	Tardía o lenta

Tabla 6. Características de las variedades Reforma e INCA LP-5		
Caracteres	Reforma	INCA LP-5
Tipo de planta	Indica semienana	Indica semienana
Origen	Taiwán	Cuba
Altura de la planta en cm	110	89
Capacidad de ahijamiento	Baja	Prolífera
Longitud de la panícula en cm	26	23
Número de granos / panícula:	150-200	90
Tipo de grano	no aristado y pubescente	No aristado
Longitud del grano en mm	6	9.4
Peso de 1000 granos en gramos	26.0	29.5
Resistencia al acame	MS	R
Resistencia al ácaro	R	MR
Resistencia al manchado del grano	S	S
Resistencia al desgrane	MS	R
Resistencia a Bajas temperaturas:	poca tolerancia	Poca tolerancia
% Pulidos totales	66	66
% de granos enteros:	55-59	58.5-59
Rendimiento agrícola en t/ha	3-5.6	5.9-6.8

Actualmente se encuentran en pruebas de validación 12 nuevas variedades, las cuales han presentados un buen comportamiento durante los últimos años

Tabla 7. Variedades Precomerciales en pruebas de validación				
Variedad	Pedigree	Progenitores	Ciclo	Principal característica*
IACUBA21	J104N2-C2-5-3	Mutante de J-104	C-M	Calidad de grano
IACUBA27	J104N2-C20-4-2-1-1-3	Mutante de J-104	C	Calidad de Grano
IACUBA29	Ecía-1306-F4-35-2-2	BR IRGA 409/Á'82-13	C	Bajos Insumos
IACUBA 30	-	IR 1529/Gloria//P5690 -3-2	C	Bajos Insumos
IACUBA31	IIA1487F4-s-5	Perla//ICA-10/J-104	C	Tipo de planta arroz popular
IACUBA32	J-104N ₂ -M ₂ -S ₃₃ -4-G ₂₁ -S ₄₇ -	Mutante	M-C	Calidad de grano
IACUBA35	-	Colombia 1/Ecía 67-140-S1-1-5-31—IR1857-78-1/CP3C2	C	Bajas Temperaturas
LP-4	-		C	Acaro
Selección -1	-	-	M	Hoja Blanca
Selección -2	-	-	M	Hoja Blanca
Prosequisa-4	-	-	M	Retoño
Prosequisa-5	-	-	M	Retoño

* Se refiere a la principal característica por las que se ha seleccionado, que la distingue de las demás

Política de variedades

Entre los lineamientos que plantea, el resumen de los aspectos más importantes son:

- Se admite como mayor composición de siembras por variedades hasta ocupar el 60 % del área en cultivo
- La composición de variedades comerciales la integrarán cultivares:
 1. Con alto potencial de rendimiento y resistente a *Tagosodes orizicolus*
 2. Con resistencia a la Hoja blanca
 3. Ciclos intermedios y cortos
 4. Con resistencia al *S. spinki*.
 5. Con tolerancia a la salinidad
 6. Con resistencia a *Pyricularia grisea*
- La cantidad de variedades comerciales depende de la combinación de los requisitos señalados y de la variabilidad en fuentes genéticas de resistencia.

CAPÍTULO 5

Siembra

a) Calendario

El arroz se puede sembrar desde mediados de noviembre hasta mediados de agosto en función del ciclo de las variedades, el comportamiento de las bajas temperaturas y la incidencia del vaneo por el ácaro *Esternotarsonemus spinki* y la enfermedad fungosa *Sarocladium orizae*; estas causas han implicado ajuste del calendario para las diferentes variedades en función de su comportamiento y ello obedece a evadir los períodos de su mayor incidencia en la fase reproductiva, donde las plantas son más sensibles al vaneamiento.

El calendario de siembra se divide en 3 épocas:

Tablas 1. Epocas y períodos de siembra

Épocas	Período de siembra	
	Desde	Hasta
Frío	15 noviembre	28 de febrero
Pre-primavera	1 de marzo	30 de abril
Primavera	1 de mayo	15 de agosto

- La mejor época de siembra es diciembre-enero donde tradicionalmente el arroz alcanza el mayor rendimiento. Este período requiere que se explote las siembras al máximo, en función de las capacidades de cosecha, secado y de la disponibilidad de agua.
- Las siembras deben tener similar distribución decenal en cada mes, como aspecto esencial para la organización de las atenciones culturales y la cosecha.
- El ciclo del arroz comienza cuando se riega el campo, lo cual no debe tardar más de 72 horas después de las siembras en seco.
- En función de las capacidades y disponibilidades de agua y maquinaria, los CAI confeccionarán sus planes mensuales de siembra, priorizando que los recursos se empleen en las áreas con mejores condiciones para alcanzar elevados rendimientos y obtener rentabilidad en la producción.
- Las siembras en seco se realizarán con máquinas terrestres, priorizando aquellas que siembran a chorrillo.
- Las siembras a chorrillo se realizarán en líneas y sólo cruzadas cuando se utilicen máquinas con deficiencias en los órganos de trabajo.
- Se ejecutarán pases de rodillo compactador antes y después de la siembra.
- Las semillas voleadas en seco serán preferiblemente enterradas con el rodillo compactador.
- A voleo en lámina de agua serán sembradas las áreas preparadas en Seco-desinfección y en fangueo, siendo requisito fundamental pregerminar la semilla.
- Para garantizar el plan de siembras del frío es necesario comenzar las siembras desde mediados de noviembre, pero por las dificultades del laboreo en seco, debido a la humedad que aún en ese período presentan los campos, se requiere:
 - Sembrar en noviembre-diciembre a través de fangueo-directo y fangueo-doblaje, donde los diques serán construidos desde el año anterior y los enyerbamientos serán eliminados con Glifosate.
 - Desinfectar en la primavera las áreas mezcladas.

b) Densidad de siembra

El objetivo de la densidad de siembra es garantizar 350 a 400 panículas/m², lo cual se obtiene con más de 200 plantas/m².

La densidad de siembra a utilizar en cada campo depende de las condiciones agrotécnicas presente y los resultados en el historial del campo, teniendo en cuenta:

- El por ciento de germinación de la semilla sembradas y las semillas en el suelo de la cosecha anterior
- Calidad de la preparación y la siembra
- Eficiencia de la germinación en el campo
- Variedad sembrada
- Incidencia del ácaro *S. spinki*
- Incidencia de enfermedades fungosas
- Temperaturas existentes y época de siembra
- Regulación de las máquinas
- Costo de la semilla
- Manejo del agua



Conversión de la densidad de semillas de caballerías a hectáreas

Para convertir densidades en qq/cab a Kg/ha se multiplica por 3.45

El por ciento de conversión entre las semillas sembradas y las plantas germinadas, para asegurar más de 200 plantas/m², será:

- Las densidades inferiores a 30 qq/cab requieren una eficiencia muy alta y bajas densidades afectan las plantas necesarias y limitan el rendimiento
- Siembras con altas densidades hay que hacer buen manejo agrotécnico para evitar las afectaciones por plagas, enfermedades y vaneos
- Buena calidad de población se alcanza con: buena nivelación, eficiente germinación, calidad en el riego-drenaje, la siembra, el manejo de la densidad de semillas y las resiembras

Tabla 2. Conversión de semillas a plantas por metro ²							
Densidades				% de eficiencia para plantas/m ²			
Qq/cab	Kg/ha	Gramos/m ²	Semillas/m ²	150	200	250	300
20	68.6	6.86	229	66	87	-	-
25	85.7	8.57	286	52	70	87	-
30	102.8	10.28	343	44	58	73	88
35	120.0	12.00	400	38	50	63	75
40	137.1	13.71	457	33	44	55	66
45	154.2	15.42	514	29	39	49	58
50	171.4	17.14	571	26	35	44	53

Para alcanzar rendimiento de 6 t/ha de arroz húmedo, es necesario producir como promedio un total de 20 mil granos/m² y como los granos es el producto de las pan/m² y los gll/pan, se requiere lograr en el campo no menos de 350 pan/m²; comparando ello con el ahijamiento efectivo que se alcanza como promedio en el país, se necesitan más de 200 plantas por m².

Este ejemplo indica que:

- para incrementar el rendimiento hay que buscar mejores poblaciones, donde la eficiencia en la germinación es decisiva
- no se puede resolver el problema incrementando las dosis de semilla, porque los costos se elevan notablemente
- para alcanzar rendimientos mayores es decisivo altas producciones de pan/ m²

Profundidad de siembra

- La profundidad óptima de siembra es de 1-2 cm.
- En las siembras en seco a chorrillo la profundidad requerida se obtiene a través de una correcta regulación de las máquinas y la ayuda de la compactación.

Regulaciones de la máquina sembradora

Máquina sembradora SZ-3.6

Tiene 24 órganos de siembra separados a 15 cm, con un ancho total de 3,6 metros.

Para que la profundidad de siembra no exceda los 2 cm, es necesario hacer las siguientes regulaciones:

- Liberar la tensión de los muelles de los órganos de siembra
- Liberación de los tornillos que regula la profundidad
- Poner tope en el cilindro hidráulico

La regulación de la entrega de semilla se realiza según la siguiente combinación de piñones:

Tabla 3. Regulaciones de la máquina SZ-3.6					
Densidad (qq/cab)	Piñones				Relación de transmisión
	A	B	C	D	
15	17	25	17	30	0.198
25	25	17	17	30	0.428
30	17	25	30	17	0.616
35	17	30	25	17	0.616

A = Piñón motriz del aparato sembrador.
B = Piñón intermedio conducido (Montado en el mismo eje)
C = Piñón intermedio motriz (Montado en el mismo eje)
D = Piñón conducido que acciona los rodillos

Para mayor productividad éstas máquinas deben trabajar acopladas en barras porta-implementos, así como disponer de todos sus órganos y no se permitirá que trabajen sin el hidráulico y las mangueras de conexión.

Máquina sembradora Baldan SA-23.



- Tiene 23 órganos de siembra separados a 17 cm y un ancho de trabajo de 3.91 metros.
- Su capacidad en la tolva es de 10.9 qq (502.5 Kg).
- Trabaja por cadenas y ruedas dentadas.
- La velocidad de trabajo es de 8-10 km/horas y levanta los órganos por embrague mecánico
- Esta máquina está diseñada para sembrar entre 10 y 264 Kg/ha de semilla

Para que la profundidad de siembra no exceda los 2 cm, es necesario hacer las siguientes regulaciones:

- a) Regular la manivela que regula a la vez todos los órganos de siembra
Girando la manivela a la izquierda la siembra es más profunda y a la derecha es menor
- b) Extensión del muelle para la regulación individual de cada órgano
- c) La regulación de la entrega de semillas se obtiene por :

- Escala del rodillo para la distribución de siembra (1 al 3)
- Comprobación de la entrega del peso de semilla (en cada órgano) en 50 metros.

Las regulaciones orientadas en nuestras condiciones según la dosis de siembra, son:

Tabla 4. Regulaciones de densidad de la Baldán SA-23						
No. del Pin	Escala del rodillo (en Kg/ha)					
	6	7	8	9	10	11
1	65	78	92	110	128	142
2	76	91	106	122	142	162
3	83	99	116	134	156	179
No. del Pin	Escala del rodillo (en qq/cab)					
	6	7	8	9	10	11
1	19	23	27	32	37	41
2	22	26	31	35	41	47
3	24	29	34	39	45	52

Los Jefes de Producción de los lotes exigirán que las máquinas trabajen a la velocidad adecuada y que dispongan de los medios para tapar la semilla.

Resiembras

Las resiembra forman parte de las medidas que garantizan la población. En los campos deben aplicarse cuatro resiembra:

1ra. Antes del 1er. Riego: Volear arroz seco al entronque y otros lugares donde se movió la capa superficial del suelo para construir los diques.

2da. Después del 1er Riego: Volear semillas pregerminadas en los lugares bajos de las terrazas donde se aprecien charcos. Se realizará inmediatamente que concluya el drenaje o pachangueo. Es la más importante de las resiembra.

Alrededor de 5 qq/cab se ponen a pregerminar el día que se inicia el riego cuando la siembra se realizó en seco o el día que se sembró sobre lámina de agua.

3ra. Después del 2do Riego: Volear semillas pregerminadas en aquellas partes del campo donde se aprecie la falta de plantas. Se practica durante el período de germinación con semilla puesta a pregerminar cuando se inicia el 2do riego.

4ta. Trasplante: Se trasplantará a partir de que la altura de las plantas lo permitan (de 7 a 30 días de germinado) en aquellas partes con insuficiente población.

Previo a esta práctica el técnico de lote evaluará la cantidad y área de los charcos y partes con insuficiente plantas, definirá la cantidad de hombres necesarios para concluir el trabajo antes de que las plantas tengan 30 días de edad.

Es muy importante situar 3 plantas por golpes.

Pregerminación de las semillas

La pregerminación consta de dos fases, una en que se sumerge la semilla totalmente en el agua y la otra de reposo y escurrimiento, las cuales deben alternarse hasta que se aprecia el brote.

- Para la sumersión, cada saco se subdivide y se mantienen 24 horas bajo agua en los pregerminadores, usando preferiblemente saco de yute. Después la semilla pasa a reposo durante 48 horas en los meses donde incide el frío (Noviembre-marzo) y 24 horas en el resto de los meses. Esta última fase debe transcurrir en condiciones de buena aereación y a la sombra, para lograr un buen escurrimiento y evitar el recalentamiento de las semillas. Cumplido este proceso se pasa a la siembra.

En los pregerminadores se está dejando la semilla apilada en sacos durante todo el proceso de remoje y escurrimiento lo cual crea afectaciones a la germinación por falta de oxígeno y temperaturas elevadas, produciéndose fermentaciones, con falta de uniformidad en el brote y pérdida de la germinación.

Por tanto la forma actual de pregerminación tiene deficiencias por falta de oxígeno y alternancia de remoje y su solución depende de esparcir los sacos a la sombra en un área techada.

Requisitos técnicos para que un campo quede bien sembrado

Es responsabilidad de la dirección del lote y se tomarán las medidas necesarias para asegurar:

- Mantenimiento de la red terciaria y secundaria de canales y obras
- Saneamiento de toda el área
- Control de roedores
- Buena preparación en cuanto a alisamiento, mullido e incorporación de los restos de vegetales
- Siembras a chorrillo, con rodillo, a la densidad y profundidad adecuada (cuando es en seco)
- Buen alisamiento y baja lámina de agua para la siembra en condiciones húmedas
- Calidad en la pregerminación de la semilla, cuando la siembra es en condiciones de humedad
- Levante y entronque de los diques inmediato a las siembras en seco
- Construcción diques atenuados y compactados; sembrar los mismos
- Regar el campo a los 3 días (como máximo) después de sembrado
- Hacer rápido el primer riego y su drenaje, empleando brigadas de hombres

CAPÍTULO 6

Riego y Drenaje del Arroz

1. Mantenimiento y mejoramiento de los sistemas, obras, viales y terrazas

a) *Mantenimiento de red de canales de riego y drenaje*

Se realizará como premisa inviolable antes de las siembras y su ejecución será por medios químicos, mecánicos y manuales. Se incluyen los canales y las obras con sus partes metálicas y de hormigón. Los equipos para el mantenimiento de los sistemas por tipo de canales, son:

- Se practica el mantenimiento cuando el canal no satisface la conducción del gasto de diseño.
- Para ello será requisito el levantamiento topográfico antes y después de su ejecución; este mantenimiento puede realizarse como promedio cada cinco años en los canales primarios y cada tres años en los secundarios.
- El mantenimiento de los taludes en los primarios y secundarios se realizará con asperjadoras, bloque y machete.
- El mantenimiento de los canales terciarios, cuando se trabaja en seco, se realizará con zanjeadores y el perfilado con motoniveladoras; cuando se realiza en el período de riego será antes de la siembra y con machete; en las áreas de doblaje se utilizará la mochila.
- En el caso de los canales terciarios de los sistemas ingenieros, el mantenimiento tendrá el mismo esquema de trabajo de los canales secundarios.
- Los trabajos de mantenimiento abarcarán las partes metálicas de los hidromecanismos y de las obras de fábrica. Los hidromecanismos se tratarán con pintura antioxidante u otro material que prolongue su vida útil, en las obras de fábrica que requieran esta práctica se realizarán labores en las partes de hormigón y los elevadores recibirán periódicamente engrasamiento.

Tabla 1. Equipos a emplear en el mantenimiento

Equipamientos	Tipos de canales		
	Primarios	Secundarios	Terciarios
Grúas y excavadoras	X	-	-
Excavadoras	-	X	-
Zanjeadores	-	-	X
Motoniveladoras	-	-	X
Asperjadoras	X	X	X
Mochilas	-	X	X
Bloques	X	X	-
Machetes	X	X	X

b) *Viales y caminos*

Para una adecuada explotación de los caminos, será necesario valorar el estado técnico de los mismos (su condición de ser transitables todo el año), ejecutando labores de bacheo, perfilados o reconstrucción cuando así lo requieran. En las áreas que su nivel de construcción ha llegado a la categoría de ingeniero, resulta necesario la terminación y mantenimiento con rocoso para su utilización eficiente y conservación.

La red de caminos no será explotada bajo condiciones de alta humedad (cuando llueve) para evitar la deformación de sus parámetros de diseño.

d) *Mejoramiento de las terrazas*

Se realiza con el objetivo de: Disponer de mayor área neta para las siembras, mejorar el relieve de los campos y aumentar la eficiencia del manejo del agua.

Para alcanzar este objetivo se utilizarán, Bulldozer, Traíllas, Motoniveladoras y Land plane, en las siguientes actividades:

- Estrechar diques rectos perimetrales
- Rebajar elevaciones en las terrazas y rellenar depresiones
- Recuperar zonas afectadas por la preparación de tierra, la cosecha y el riego
- Mejorar el relieve mediante el landplane y las niveladoras

d) Campos no típico

En los campos cuyas dimensiones no garanticen un eficiente manejo del agua con los parámetros del primer riego (tabla 2) se procederá a subdividir el campo con red terciaria hasta que se garantice el manejo de agua requerido para obtener altos rendimientos.

2. Hidrometría

Para tener control del agua y tomar medidas de ahorro hay que conocer los volúmenes de agua que se entregan al sistema de riego y para ello se realizaran las siguientes acciones:

Canales Primarios: El jefe de riego de la granja o UBPC verificará la medición del gasto que se entrega a la granja por cada primario, controlará el consumo diario, realizará el balance según las mediciones de los secundarios que están recibiendo agua y descontará las pérdidas por conducción según la eficiencia del sistema.

Con este control evaluará la factura de cobro de Recursos Hidráulicos y tendrá elementos para ser contrapartida también de los lotes.

El jefe de riego del CAI chequeará éste trabajo y registrará los gastos de cada granja.

Canales secundarios: Para realizar la medición a este nivel hay serias dificultades al no existir obras hidrométricas en las tomas de los secundarios, por ello se procederá a calibrar las obras hidrotécnicas existentes de entrega a los canales secundarios. Esta tarea corresponde a los jefes de Riego del CAI y las Granjas.

A las obras nuevas se le priorizará la ejecución de las construcciones hidrométricas.

3. Ritmo de siembra-diqueo-primer riego

En las siembras en seco constituye una premisa inviolable respetar este ritmo para la garantía del cumplimiento de las labores culturales y la cosecha. Cuando se acumulan siembras sin diquear se producen atrasos en el primer riego y cuando se acumulan siembras diqueadas y no se riegan, también se crean atrasos en el primer riego.

Los días permisibles entre la siembra y la terminación del primer riego y su desagüe respectivo no serán superiores a cinco: tres días para el marque, levante, compactación y siembra de los diques y dos días para el primer riego y su desagüe.

Cuando no sea posible alcanzar el ritmo establecido no se sembrará hasta tanto se pueda cumplir dicho ritmo.

4. Vinculación área de siembra-sistemas de canales

Las siembras de los lotes se programarán en función de la capacidad de los canales secundarios de riego y se organizará el manejo del agua sobre el principio del riego y el desagüe rápido en los campos.

- La duración del primer riego y su desagüe respectivo, en las siembras en seco a nivel de campo, no excederá las 14 horas/cab

- En los casos de canales secundarios de riego construidos sin proyectos o que no se conozca la información de su caudal de diseño, las siembras posibles a ser regadas con los mismos se determinaran mediante el siguiente procedimiento:

Cab posibles a sembrar = $\frac{\text{Caudal estimado (L/seg)}}{\text{Hidromódulo (L/seg/cab)}}$
--

Ejemplo: Determinar las caballerías a sembrar vinculadas a un canal en el cual se desconoce el gasto en su tirante normal de circulación. El gasto estimado para esta situación es del orden de los 800 a 1000 litros/seg. y el hidromódulo promedio durante el ciclo total de riego en el canal secundario se calculó en 30 L/seg/cab.

- Aplicando la fórmula anterior se obtiene que el área de vinculación posible bajo las condiciones calculadas totalizan 27 cab.

5. Manejo del agua

a) Norma de riego

Se emplearán las acordadas en el II Encuentro Nacional de Riego (año 1987) para las diferentes tecnologías y épocas de siembra, con eficiencia en los sistemas de 0.68-0.71. Ellas son:

Tabla 2. Norma de riego según las variedades y las condiciones de siembra					
Tecnologías de preparación del suelo y condiciones de siembras	Miles de m ³ /ha según el ciclo en días				
	155 días	140 días	130 días	125 días	100 días
Prep. y siembra en seco	15.9-17.4	14.7-15.6	12.9-14.4	12.4-14.4	11.1-11.6
Prep. en seco y siembra en agua	-	-	13.5-15.0	13.0-14.0	11.6-12.3
Prep. en seco y desinfección	-	16.2-17.1	14.4-15.9	14.8-15.5	13.2-14.2
Prep. en fangueo	17.0-18.5	16.3-18.1	15.5-17.0	13.7-15.5	12.1-12.7

Los principales países de altas producciones de arroz bajo condiciones de riego, utilizan de 200 a 230 m³ de agua para producir un quintal de arroz húmedo. Para alcanzar estos índices hay que obtener un rendimiento promedio de 3,5 ton/ha sobre la base de utilizar una norma ponderada en el año de 15 mil m³/ha.

El estado técnico de los sistemas de riego, incluyendo la nivelación de los campos, son factores determinantes en la eficiencia del manejo del agua y en la disminución de las normas existentes.

b) Principales medidas a tomar en el lote para obtener eficiencia en el riego

- Definir la norma bruta según tecnología y época de siembra
- Concretar el plan de uso de agua por decena
- Precisar las tareas que ejecutará el lote para mejorar el sistema de riego y como consecuencia de ello el manejo del agua
- Definir los volúmenes de agua de posible ahorro por la mejora del sistema
- Ajustar los caudales de agua decenalmente en función de las mediciones diarias
- Organización adecuada del manejo del agua en cuanto a hombres, señalización de la altura de la lámina de agua que requiere cada terraza, acondicionamiento del canal terciario en remansos y entradas a las terrazas
- Mantener los sistemas bajo saneamiento permanente

- Establecer penalidades cuando se incumpla la calidad del riego según las indicaciones establecidas en el instructivo técnico

c) Primer riego y desagüe

El primer riego es una de las actividades más importantes para garantizar la calidad de la población en los campos; la mejor tecnología para el manejo del agua es la que aplica los principios del microcampo, los cuales consisten en:

- No sobrepasa las 14 horas/cab de duración a nivel de los campos, cuando se efectúa el primer riego y su desagüe respectivo en las siembras en seco
- Ello equivale a regar y desaguar un campo de 3,4 cab en 48 horas
- El riego-desagüe rápido requiere trabajar con una brigada de anegadores y su permanencia durante el día y la noche
- El objetivo básico del primer riego rápido es la saturación de la capa del suelo donde se encuentran las semillas, así mismo, es necesario seguidamente desaguar el campo completo, incluyendo los charcos existentes, para posibilitar una eficiente germinación
- Manejar el agua con entradas por cada microcampo de 300x300 metros y nunca picar el dique muerto que define los 300 metros de longitud del microcampo
- Durante la ejecución del primer riego el tiempo de permanencia de la semilla bajo lámina de agua no será mayor de 12 horas en cada terraza.
- La semilla para germinar necesita absorber el 30% de su peso en agua
- Emplear ruedas lentejas en los diques rectos o bueyes en los diques curvos.

El tamaño de los campos está muy relacionados a la calidad en el manejo del agua, encontrándose los mejores resultados en campos inferiores a las 2 cab (27 ha).

Para conocer el tiempo de duración del primer riego en función del tamaño de los campos y del gasto que garantiza el canal terciario se incluye una tabla, la cual tiene su aplicación práctica en el lote y permitirá a los técnicos precisar el tiempo que durará el primer riego en siembras en seco que no tienen las condiciones promedio de tamaño del campo y del gasto de agua a entregar en la toma:

Tabla 3. Tiempo de duración del primer riego									
Gasto Canal Terciario (L/seg)	Tamaño de los campos (Cab)								
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
	DIAS PARA LA EJECUCION DEL PRIMER RIEGO								
90	1.7	2.6	3.4	4.3	5.1	6.1	6.8	7.9	8.6
100	1.5	2.3	3.0	3.9	4.5	5.5	6.3	7.0	7.8
120	1.3	1.9	2.5	3.2	3.9	4.5	5.1	5.8	6.4
140	1.1	1.6	2.2	2.8	3.3	3.9	4.5	5.0	5.6
160	0.9	1.4	1.9	2.4	2.9	3.4	3.9	4.4	4.9
180	0.8	1.3	1.7	2.1	2.6	3.0	3.5	3.9	4.4
200	0.7	1.1	1.5	1.9	2.3	2.7	3.1	3.5	3.9
220	0.6	1.0	1.4	1.8	2.1	2.5	2.8	3.2	3.6
240	0.5	0.9	1.3	1.6	1.9	2.3	2.6	2.9	3.3
260	0.4	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0
280	0.3	0.8	1.1	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.8
300	0.2	0.7	1.0	1.3	1.5	1.8	2.1	2.3	2.6

d) Pases de agua

Después del primer riego y hasta la creación del aniego permanente, se ejecutarán riegos rápidos para mantener la humedad del suelo, con intervalos cortos evitando la sumersión de las plantas por un periodo no mayor 48 horas.

Entre estos pases de agua tiene mucha importancia el segundo riego del campo, porque es tan importante para la calidad de la población como el primero y se debe cumplir todos los requisitos expuestos.

El tiempo entre pases de agua depende de la tecnología de preparación del suelo, temperaturas, salinidad y la humedad del suelo, entre otras.

Se establece aniego antes que la altura de las plantas permita una lámina permanente de agua, cuando se presentan las siguientes condiciones: Daños de salinidad, Palomilla y control de gramíneas con herbicidas.

En todos los casos anteriores se ejecuta un riego rápido con una lámina de agua que inunde el arroz por un periodo entre 2-4 días en dependencia del objetivo del aniego.

Para los pases de agua y aniego se trabajará con voladeros de saco.

Es importante no aplicar graminicidas hasta tanto no se hayan creado las condiciones en el campo para el riego rápido.

e) Aniego permanente

El aniego es la actividad más espaciada durante el cultivo y se extiende desde que la altura de las plantas lo permite hasta el drenaje para la cosecha. Sus principales características son:

- Se establecerá cuando la altura de las plantas lo permita, en función de la nivelación existente: no será mayor de 25 días de germinado el arroz en la siembras del frío, 20 días en las de pre-primavera y 15 días en las siembras a partir de mayo
- Durante la etapa de aniego permanente la altura de la lámina de agua será de 10 cm para evitar el acamado de las plantas y sobreconsumos innecesarios de agua
- Se situará un sistema de señalamiento con estacas marcadas para la altura de lámina de agua que necesita cada terraza y las mismas se colocarán próximas al hombro del terciario para chequearlas diariamente
- Este chequeo posibilitará determinar las terrazas donde se requiere restaurar la lámina de agua
- Los voladeros estarán en su altura definitiva según la altura que requiere la señal
- En el caso de los fertilizantes nitrogenados se suspenderá la entrada del agua, de forma que al realizar la aplicación los campos se encuentren húmedos o secos, según las condiciones de malezas, enfermedades fungosas, seguridad del vuelo y disponibilidad de agua. A las 24 horas posteriores a la aplicación del fertilizante se repone la lámina de agua.
- El aniego se trabaja bajo el principio de reposición de la lámina de agua evitando pérdidas por los drenajes, este método posibilita notable ahorros de agua.
- Sólo se suspenderá el aniego para los casos de fertilización nitrogenada, aplicaciones de herbicidas, estrés hídrico, daños de algas y en casos excepcionales de desordenes nutrimentales de suelo que lo exija.
- La altura de la lámina de agua será mayor de 10 cm sólo para los casos de aniego de herbicida y de daños de plagas y enfermedades que lo requieran.

f) Suspensión temporal del aniego (Estrés hídrico)

Surgió a partir de los favorables resultados productivos en la Granja experimental China de la provincia Granma y constituye además un método empleado en varios países productores de arroz; consiste en la suspensión temporal del riego durante la etapa del aniego permanente.

Los propósitos de la suspensión temporal del riego, son:

- Aumento del sistema radical, especialmente de pelos absorbentes
- incremento en la absorción del nitrógeno, precisamente en el período que se produce la mayor demanda del mismo por la planta de arroz
- adecuado anclaje de raíces para evitar el acame de las plantas

Este método consiste en suspender la entrada del agua a los campos y desaguarlos hasta que el suelo quede seco, manteniendo esta condición durante 7-8 días antes del cambio de primordio, después se procede a la aplicación del fertilizante nitrogenado e inmediatamente se repone el aniego con una lámina de agua tan pequeña como la nivelación lo permita.

g) Calidad del agua

El contenido de sales en el agua de riego puede afectar el cultivo y el suelo.

La conductividad eléctrica se emplea para determinar la concentración de sales en ppm, pero no identifica los tipos de sales existentes; ellas requieren análisis químico específico.

La fórmula para convertir la conductividad eléctrica en ppm, es la siguiente:

$$\text{ppm} = \text{Conductividad eléctrica en mmhos/cm}^2 \times 640$$

En la tabla se presentan las diferentes categorías de calidad del agua según las principales sales y con las mismas se puede definir la ejecución o no de siembras directas.

El arroz de trasplante tolera más salinidad que el de siembra directa. Los períodos más sensibles del arroz a la salinidad, son:

Tabla 4. Valores críticos de sales en ppm

Tipo	Sales de:	Buena	Media	Mala
Aniones	Cl ⁻	<142	142-355	>355
	HCO ₃ ⁻	<91	91-528	>528
Cationes	Na ⁺	<70	70-180	>180
	Ca ⁺⁺	<100	100-220	>220
	Mg ⁺⁺	<50	50-63	>63
CE	mmhos/cm ²	<0.75	0.75-1.56	>1.56
	ppm	480	480-1000	>1000

- En la aparición de la 5ta hoja y en la meiosis
- Cuando hay presencia de sales en el suelo o en el agua de riego, se emplean medidas agrotécnicas que eviten afectaciones a la producción.

Nota: Foto de Rice Handbook (IRRI)



Las principales medidas son:

Tabla 5. Principales medidas para condiciones de salinidad	
1	No sembrar campos que presenten más de 1500 ppm de sales
2	Dar un pase de ruster en seco
3	Preparar el suelo en fangueo, removiendo el agua.
4	Sembrar variedades que presenten más tolerancia, entre ellas la IAC-25
5	Dar pases de agua continuamente hasta que las plantas permitan lámina permanente
6	No utilizar graminicidas de contacto cuando las plantas vayan a brotar la 5ta hoja
7	Análisis diario de la conductividad eléctrica y no regar con más de 1000 ppm
8	Emplear foliares que contrarresten el estrés salino en las plantas

6. Construcción y explotación de los sistemas ingenieros y mejorados

Las áreas niveladas con Láser se explotarán con una agrotecnia adecuada que garantice el mantenimiento de su nivelación original durante un periodo no menor de cinco años.

- El cronograma de ejecución y terminación de los sistemas se elaborará teniendo en cuenta alcanzar el mayor volumen de siembras en el calendario de Frío.
- El resto de las áreas que concluyan su construcción al finalizar el período seco formaran el fondo para siembras del próximo año.



Métodos de construcción de Sistemas Ingenieros y mejorados

Existen varios métodos para la construcción de sistemas, bajo los principios de nivelación de las terrazas y diques rectos, entre los practicados en nuestro país se encuentran:

- Nivelación en capa del suelo mayor de 30 cm (Terrazas planas francesa)
- Nivelación en agua con flota niveladora (Terrazas planas de S. Spíritus)
- Nivelación con decapado (Terrazas planas soviéticas)

Tabla 6. Requisitos de un buen método de nivelación

1. No afectar el suelo
2. Mínimo movimiento de tierra
3. Nivelación con pendiente
4. No oleaje de agua en la terraza
5. Diques rectos, pequeños y no permanentes
6. Nivelación con láser
7. Alta productividad del equipamiento
8. Bajo consumo de combustible
9. Incremento del rendimiento

La valoración de los resultados obtenidos a nivel mundial y específicamente en nuestro país, indican un grupo de requisitos que actualmente deben cumplir la construcción de sistemas. Ellos aparecen en la tabla

Para cumplimentar los requisitos anteriores se requiere un nuevo método para nuestro país y entre los examinados, aparece como más compatible con nuestras condiciones el tipo de sistema que se aplica en Bonao, República Dominicana, con adaptaciones en su transferencia.

Las principales labores de este método consisten en:

1. Preparación del suelo en seco de las áreas seleccionadas

2. Emplear equipos de movimiento de tierra en cortar las partes más elevadas y depositar la tierra en las partes más bajas
3. Ejecutar pases de landplane DZ u otro similar (al menos 2 pases)
4. Estaquillado del campo a 20 x 20 metros o levantamiento topográfico con el equipo láser.
5. Elaborar proyecto de estrategia del movimiento de tierra
6. Nivelación con pendiente empleando equipos Láser
7. Emplear coeficiente de relleno (85% para suelos arcillosos)
8. Replantear terrazas longitudinales o en cascadas, con diques rectos y 5 cm de equidistancia
9. Replantear red de canales terciarios cada 150 ó 100 metros a lo ancho del campo
10. Muestreo de suelo previo y después de la construcción del sistema

Este método se puede emplear en cualquier tipo de suelo, aún con poca capa arable, el tamaño de las terrazas es variable porque depende de la equidistancia del relieve y las terrazas pueden ser longitudinales o en cascada; se prefiere que el ancho de las terrazas sea múltiplo del ancho de las combinadas y por otra parte los diques pueden ser pequeños porque no son permanentes, deben construirse por el método de atenuados, compactados y sembrados.

Además de los principios constructivos, este método posibilita rápida ejecución, buen desagüe, ahorro de agua, aprovechamiento de toda el área, conserva el suelo, proporciona buena calidad de la población y permite obtener elevados rendimientos.

El resultado del trabajo constructivo y de la nivelación con Láser se ajustará a lo establecido en el proyecto, para ello se realizará un control topográfico y de los parámetros de las obras una vez terminadas, preparando un acta de recepción en la cual sea certificada la calidad de las mismas.

Para mantener la nivelación es necesario manejar el desagüe final, para evitar las afectaciones que causan las combinadas cuando el terreno se encuentra húmedo.

Los resultados productivos de estas áreas no deberán ser inferiores al menos en 1 t/ha sobre el rendimiento del campo bajo las condiciones anteriores al mejoramiento del sistema

CAPÍTULO 7

Control de Malezas

Una de las actividades más costosas en la tecnología de cultivo del arroz es la protección fitosanitaria y entre ellas el control de las malezas.

La tabla a continuación muestra las principales malezas presentes en las arroceras y los umbrales de daños estudiados.

Tabla 1. Principales malezas del arroz en Cuba y umbrales de daños económicos de algunas de ellas			
Clasificación	Nombre Común	Nombre Científico	Umbral Económico (Malezas/m ²)
Gramíneas	Arrocillo	<i>Echinocloa crusgalli</i> (L) Beauv	3.52
	Metabravo	<i>Echinocloa colona</i> (L) Link	4.25
	Plumilla	<i>Dipachne fascicularis</i> (L) Beauv	2.78
	Plumilla	<i>Leptocloa virgata</i> (L) Beauv	-
	Pata de Cao	<i>Ischaenum rugosum</i> .Salisb	1.73
	Puyón	<i>Luziola spruceana</i> Benth.	-
	Arroz Rojo	<i>Oryza sativa</i> L	1.3
Ciperáceas	Ciperáceas	<i>Cyperus iria</i> L	-
	Ciperáceas	<i>Cyperus esculentus</i> L	-
	Cebolleta	<i>Cyperus rotundus</i> L	-
	Coquito	<i>Cyperus odoratus</i> L	-
	Fimbristilis	<i>Fimbristilis miliacea</i> (L) Vahl	-
Hojas Anchas	Bejuco Godínez	<i>Vigna vexillata</i> A Rich	0.91
	Tamarindillo	<i>Aeschynomene americana</i> L	-
	Platanillo	<i>Thalia geniculata</i> L	0.43
	Malanguetilla	<i>Hetherantera limosa</i> (SW) Willd	-
	Eclipta alba	<i>Eclipta alba</i> (L) Hassk	67.14
	Dagamito	<i>Ludwigia sufruticosa</i> L	4.02
	Commelina	<i>Commelina diffusa</i> Burm F	-
	Malangueta	<i>Eichornia crassipes</i> Mart	-
	Caperonia	<i>Caperonia palustris</i> (L) St Hil	-
	Palo bobo	<i>Sesbania emerus</i> L	-
	Palo bobo	<i>Sesbania rostrata</i> Brem	-
	--	<i>Sphenochlea zeylanica</i> Gaertn	-
	--	<i>Poligonum punctatum</i> Ell	-
	Bejuco	<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd) Choisy	-
	Ammania	<i>Ammania coccinea</i> Rottb	-
Gramíneas en Canales	Paraná	<i>Panicum purpurascens</i>	-
	Camalote	<i>Panicum elephantipes</i>	-

Los encargados de la protección vegetal en el cultivo del arroz, realizan:

- Muestreo periódico para determinar los índices y la eficiencia de las aplicaciones.

- Seleccionan el producto químico más adecuado a las condiciones concretas del campo o lote, previo análisis económico.
- Coordinan el trabajo entre el lote, la Unidad Agrícola y la pista.
- Determinarán en los muestreos los índices de malezas/m² y especies predominante, incluido el arroz rojo (en marcos fijos distribuidos en sentido perpendicular al vuelo de los aviones y debidamente identificados)

Las malezas crecen de manera simultánea al cultivo sembrado, debido a que cuentan con condiciones ideales de temperatura, humedad y luz. Por esa razón pueden causar graves afectaciones por competencia con el cultivo. Uno de los errores más comunes en la producción de arroz es considerar que la aplicación de herbicidas resuelve todos los problemas de afectaciones por malezas y por ello, no se toma en cuenta el efecto de una adecuada preparación de suelos y el manejo del agua una vez establecida la plantación. No pocas veces se ha procedido a aplicar costosos herbicidas sin tener presente el tipo de malezas predominantes y como resultado, no se alcanzan los objetivos previstos y se induce a costos adicionales.

En condiciones normales se pueden observar en los campos comunidades de malezas, compuestas por especies de diferentes familias y grupos. De ahí que sea necesario definir puntualmente cuáles son las más agresivas y más comunes para proceder a usar la alternativa de manejo más apropiada.

PRINCIPALES MALEZAS EN EL ARROZ DE CUBA.

***Echinochloa colona* (L) Link**



Inflorescencia



Plántula

***Echinochloa crusgalli* (L) P. Beauv**



Inflorescencia



Plántula

***Ischaemum rugosum* Salisb**



Inflorescencia

***Diplchne fascicularis* (L) Beauv**



Planta

***Cyperus esculentus* L**



Inflorescencia



Planta

***Vigna vexillata* A. Rich**



Inflorescencia



Planta

***Aeschynomene americana* L.**



Inflorescencia



Planta

***Thalia geniculata* L.**



Inflorescencia



Planta

***Hetherantera limosa* (SW) Willd**



Inflorescencia



Planta

***Sphenochlea zeylanica* Gaerth**



Inflorescencia



Planta

***Ludwigia sufruticosa* (L)**



Inflorescencia



Planta

***Commelina diffusa* Burm F.**



Inflorescencia



Planta

***Ipomoea tiliacea* (Willd) Choisy**



***Oryza sativa* (L)**



***Caperonia palustris* (L) St. Hil**



Inflorescencia



Planta

Los principales herbicidas a emplear y sus características aparecen en la tabla siguiente:

Tabla 2. Principales herbicidas a emplear						
Herbicidas	Nombre Técnico	Modo de Acción	Proceso que afectan	Formulación en %	Período de empleo en días	Dosis Kg L/ha
Propanil	Propanil	Contacto	Fotosíntesis	CE-36	0-15	3-8
Furore	Fenoxaprop Ethyl	Sistémico	Síntesis AC carboxilasa	CE-4.5	15-30	0.8-1
Ricestar	Fenoxaprop Ethyl	Sistémico	Síntesis AC carboxilasa	CE-6.9	3-15	0.8-1.2
Tetris	Clefoxidim	Sistémico	Síntesis AC carboxilasa	CE-25	15-30	0.65-0.75
Butachlor	Butachlor	Sistémico	División celular y ácidos Nucleicos	CE-60	3-15	3-4
Nominee	Bispiribac Sodio	Sistémico	Síntesis de enzima ALS	CS-40	5-30	0.08-0.1
Ordram	Molinate	Sistémico	Multisitio	CE-72	3-15	2.5-3.0
Aminol	Hormonales 2,4-D	Sistémico	Hormonas, Div Celular y ácidos Nucleicos	CE-40	10-35	0.5-1.5
César	Pyrazosul-Furón	Sistémico	Síntesis de enzima ALS	PH-10	0-30	0.25-0.4
Ally	Metsulfurón	Sistémico	Síntesis de enzima ALS	GD-60 PH-60	10-35	8-15 gramos
Basagrán	Bentazón	Contacto	Fotosíntesis	CS-48	0 hasta 15 antes CP.	1-2
Glifosate no selectivo	Glifosato	Sistémico	Amino-Ácidos	CE-48	5-30	2-5
Gramoxone no selectivo	Paraquat	Contacto	Fotosíntesis	IS-20	5-20	3-4

Relación del control de las principales malezas, según los herbicidas a utilizar.

Tabla 3. Control de las principales malezas por herbicidas a utilizar.											
Nombre de Malezas	HERBICIDAS										
	Propa- Nil	Furo- re	Rices- tar	Buta- clor	Nomi- neé	Aminol	Ally	César	Tetris	Oryza	Ordram
Mete Bravo	C	C	C	C	C	No	No	CM	C	No	C
Arrocillo	C	C	C	C	C	No	No	No	C	No	C
Pata de Cao	C	C	C	C	C	No	No	No	C	No	C
Plumilla	No	C	C	CM	No	No	No	No	C	No	C
Puyón	No	C	C	-	C	No	No	No	CM	No	-
Cebolleta	No	No	No	CM	C	C	No	C	No	C	C
Bejuco godínez	No	No	No	No	CM	No	C	No	No	CM	CM
Malanguetilla	No	No	No	CM	C	C	C	CM	No	CM	C
Platanillo	No	No	No	No	CM	No	C	No	No	No	No
Tamarindillo	No	No	No	No	No	No	C	No	No	No	No
Simbología											
C = Control			CM = Control Medio				No = No Control				

Estrategia para aplicar los herbicidas

El control de malezas se realizará atendiendo a los siguientes principios:

- Estado de desarrollo de las malezas
- Económicos
- Condiciones de aplicación
- Eficiente control.

En cuanto a los restantes herbicidas para el control de Cyperáceas y hojas anchas, se podrá emplear desde el punto de vista económico el Aminol y Ally en cualquier área, sin embargo el César y Basagrán podrá utilizarse sólo en áreas que superen los 1200 qq/cab.

De acuerdo al tipo y tamaño de las malezas, así como la edad del arroz se establece la siguiente tabla general para aplicar los herbicidas:

Tabla 4. Variantes de control por tipos de malezas

Variante	Tipos de Malezas Presentes							
	Echinocloa Colonum	Echinocloa Crusgalli	Pata de Cao	Plumilla	Paraná	Cype- ráceas	B. Godínez Tamarindillo y Platanillo	Otras Hojas Anchas
1	X		X					
2	X	X	X					
3	X	X	X		X			X
4								
5	X	X	X			X		X
6	X	X	X	X		X		X
7	X	X	X	X	X			
8	X	X	X	X	X			
9	X	X	X	X				
10	X	X	X		X	X		X
11	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X		
13						X		X
14						X		X
15							X	
16						X		
17						X		X

Tabla 5. Variantes de herbicidas para el control de malezas

Variantes	Herbicidas a aplicar	(Arroz) Edad en días	Dosis/ha según el número de hojas de las malezas			
			1-2	3	4	+ 4
1	Propanil	5-15	3	4-5	5-6	-
2	Propanil	5-15	4	8	10	-
3	Propanil+Butaclor	5-15	3+2	4+3	5+4	-
4	Propanil+César	5-10	3+0.25	4+0.3	6+0.35	-
5	Propanil+Aminol	10-30	4+0.5	6+0.5	8+0.5	10+0.6
6	Propanil+Ordram	5-15		5+2,5	6+3	
7	Ricestar	0-15	0.8	1.0	1.2	-
8	Furore	15-30	4	0.8	1.0	1.0
9	Tetris	15-30		0.65	0.75	1.0
10	Nominee+Adherente	5-30	0.08	0.08	0.1	0.1
11	Nominee+Butaclor+Adherente	3-30	0.08+2	0.08+3	0.1+4	-
12	Nominee + Furore	5-30	0.08+0.4	0.08+0.4	0.08+0.5	0.08+0.6
13	Aminol+Adherente	10-20	0.5	0.8	1.0	1.5
14	Aminol+Adherente	21-35	-	1.2	1.5	-
15	Ally+Adherente	10-35	-	9 g	9 g	10-15 g
16	César	0-30	0.25	0.3	0.35	0.4
17	Oryza	0-30	12g	12g	27g	27g

ESTRATEGIA PARA EL CONTROL DE MALEZAS

– Sobre los herbicidas

Propanil. Es un herbicida adecuado para mezclas con otros formulados excepto **fosforados y carbamatos**. Debido a ello, en las áreas donde se haya aplicado propanil no deben aplicarse productos de esos grupos durante 3 días como mínimo. Si se aplicaron fosforados o carbamatos deben transcurrir no menos de 7 días antes de utilizar propanil.

Propanil + Butachlor. Aportarán un mayor espectro en el control de las malezas y garantizarán control preemergente de las semillas.

Propanil+Ordram. Garantiza un efectivo control de los tres grupos de malezas. Muestra muy buena selectividad al cultivo. Deberá evitarse su aplicación en zonas inundadas.

Furore. Es un herbicida muy efectivo contra gramíneas pero deberá manejarse con sumo cuidado. No deberá aplicarse a arrozales pequeños, excepto con una disminución de dosis. Ante condiciones de bajas temperaturas y poca luminosidad la aplicación de Furore puede causar fototoxicidad en las plantas de arroz.

Ricestar. Se aplicará en aquellas áreas que presenten plumillas. Es un producto de manejo temprano y tiene efecto colateral sobre algunas Ciperáceas y hojas anchas.

Tetris. Recomendado para el control de gramíneas. Deberá manejarse con cuidado ante bajas temperaturas y poca luminosidad. Se aplicará en mezcla con el solvente DASH o el aceite mineral Breakthru

Nomineé. Posibilita el control de todas las malezas en un sólo tratamiento, excepto la plumilla. La mezcla con Furore permite un efectivo control de esta maleza.

Aminol. No debe emplearse en arrozales jóvenes (menor de 10-15 días de germinado) cuando inciden bajas temperaturas. Tampoco aplicarlo posterior a los 35 días de germinado y no utilizar dosis que superen 0.5 litro/ha de ingrediente activo (17 litros/cab de Aminol CE-40).

Ally. Efectivo contra hojas anchas, especialmente bejuco godínez y tamarindillo. Debe evitarse su uso en arrozales próximos al cambio de primordio

Oryza. Selectivo al arroz. Tiene acción preemergente contra ciperáceas y hojas anchas.

César. Selectivo al cultivo. Ejerce efectivo control de ciperáceas.

Los hormonales se utilizarán en áreas que no presenten colindancia. Las aplicaciones con César garantizan el control efectivo de ciperáceas.

Tabla 6. Adherentes a emplear	
Tipos de adherentes	Dosis L/cab
Agrotín	1
Sulfatrón	1
A-810	2

Emplear adherentes en las aplicaciones de Aminol, Ally y Nomineé, a las dosis siguientes:

- Todos los herbicidas necesitan de establecer aniego a las 24-48 horas después de la aplicación, para garantizar un buen control.
- Condiciones para las aplicaciones de herbicidas.

➤ El campo deberá tener suficiente humedad (sin charcos)

- El producto elegido y la dosis dependerá del estado de desarrollo de las malezas
- Conocer cuáles son las especies predominantes.

Solución final superior a 40 litros/ha y para los herbicidas de contacto, como el Propanil emplear sobre los 60 litros/ha.

– **El buen control se alcanza cuando**

- La aplicación se realiza en horas tempranas de la mañana.
- La velocidad del viento es inferior a 3 m/seg.
- Transcurran no menos de 6 horas sin llover después de la aplicación.

La elección de la combinación más apropiada de los herbicidas es decisiva para hacer un buen control y disminuir los costos, tanto en los productos como en el número de aplicaciones.

De acuerdo a la época y tecnología de siembra, se pueden hacer mezclas de graminicidas con herbicidas de acción preemergente, una buena medida para ampliar el espectro de control y el período de acción, lo que permite mantener el cultivo libre de malezas durante el período crítico de competencia. El manejo del agua en las combinaciones herbicidas deberá garantizarse para que no se afecte el control.

El fraccionamiento de herbicidas implica doble costo en las aplicaciones y generalmente es una justificación de inadecuado manejo de las malezas.

CAPÍTULO 8

Control de las mezclas varietales y de arroz rojo

En nuestro país existen grandes áreas infestadas con arroces de glumelas rojas, pajizas o negras, conocida comúnmente como arroces rojos. Estas especies de arroz, debido a su fisiología idéntica al cultivo, constituyen un reto para su control. En condiciones de alta incidencia pueden causar daños al rendimiento agrícola hasta del 90 % y afectar la calidad industrial del arroz comercial.

Se han caracterizado en la región central de Cuba unos 39 biotipos diferentes de arroz maleza, lo que indica una alta variabilidad entre los biotipos. Las características más notables del arroz rojo son: Porte alto, ciclo precoz, susceptibilidad al desgrane y acame, granos aristados y pericarpio rojo, germinación escalonada y elevada producción de semillas.

Tabla 1. Categorías de la mezcla según la intensidad.			
Categoría	No. de plantas de Arroz Barbudo		% de Mezclas por cab
	Densidad de mezclas	Mezclas por ha	
Limpio	0	0	0
Ligero	hasta 1 planta por 20m ²	hasta 500	hasta 6.7 mil
Medio	hasta 1 planta por 2m ²	501 hasta 5 mil	6.7 hasta 67 mil
Intenso	más 1 planta por 2m ²	+ de 5 mil	más de 67 mil

Estrategia para la desinfección de mezclas varietales y arroz rojo

Las prácticas de control de arroz rojo más frecuentes en Cuba son la desinfección con herbicidas y en algunos casos se ha empleado el fanguero continuo, con siembra sobre lámina de agua. Sin embargo, ambos métodos no garantizan la total supresión de las semillas presentes en el banco de semillas del suelo. Está plenamente demostrado que el control de arroz rojo no puede realizarse con una práctica exclusiva, sino con el empleo de varias técnicas en un período nunca inferior a los tres años. La primera medida es la utilización de **semillas libres de arroz rojo**, la realización de selecciones negativas (eliminación manual de plantas), limpieza de los equipos, estabulado del ganado previo al paso desde áreas infestadas a otras libres, siembra de cultivos alternantes, con el arroz (Sesbania, Sorgo, etc) y empleo de herbicidas no selectivos.

La desinfección de áreas afectadas por la presencia de arroz rojo o mezclas varietales es una necesidad y por ello han de dedicarse esfuerzos a su realización. Las desinfecciones deberán programarse a partir de un sistemático levantamiento de las zonas con categorías de incidencia de media a intensa y se harán siempre en la época húmeda, dejando los campos preparados antes que comience el período lluvioso.

Tecnologías a emplear en la desinfección

a) Áreas mezcladas no sembradas en el presente año y que serán objeto de siembra a partir del próximo frío

- Labores de preparación en seco para eliminar la vegetación existente.
- Muestreo para determinar la intensidad de mezclas en el suelo.
- Levantamiento de diques (antes de abril / 30).
- Provocar germinaciones mediante riegos o lluvias.
- Introducción de ganado para eliminar la vegetación germinada.
- Muestreo de la cantidad de mezclas eliminadas.

- Previo a la siembra, combinación de herbicidas no selectivos con fangueo o rodillo compactador.
- Aniego del área
- Siembra con semilla pregerminada o seca, según la experiencia local y las temperaturas.

b) Áreas mezcladas cosechadas durante la primavera y que serán objeto de siembra a partir del próximo frío

- Empleo de crianza de patos o utilización de ganado posterior a la cosecha.
- Reparación de los diques.
- Muestreo para la determinar el índice de mezclas en el suelo.
- Rotura con grada fangueadora en agua o empleo del rodillo para incorporar los restos de vegetales.
- Concluir la desinfección previa a siembra con herbicidas no selectivos o rodillo compactador, según el % de mezclas controladas.
- Aniego del área.
- Siembra con semilla pregerminada o seca, según la experiencia local y las temperaturas

Durante el cultivo, en ambos casos se procederá a:

- Mantener una lámina de agua, para evitar brotes de mezclas por grietas en el suelo.
- Selección negativa de las mezclas que germinen durante el cultivo.
- Limpieza de los equipos de cosecha antes de entrar al campo.

Esta tecnología posibilitará equilibrar los costos de desinfección con menos de 25 qq/cab de arroz húmedo y por otra parte en estas áreas se alcanza mayor rendimiento al sembrarla en época de frío, mientras que con la tecnología tradicional las siembras se hacían generalmente a partir de marzo.

Especificaciones de las actividades de desinfección

a) Muestreo para determinar el índice de mezclas en el suelo

- Se realizará cuando los campos tengan los diques contruidos o reparados.
- Se empleará un cubo de metal con las siguientes dimensiones: 20 cms de largo, 20 cm de ancho (0.04 m² de área) y 10 cm de profundidad. El número de muestras por cab no debe ser inferior a 5.
- La muestra se obtendrá introduciendo totalmente el cubo en el suelo para extraer toda su capacidad. Este contenido de tierra se pondrá en condiciones de germinación y se evaluará la cantidad de mezclas germinadas durante 15 - 20 días. El número de mezclas germinadas se promediará entre las muestras tomadas por campos y se expresará en m² (multiplicando por 25).
- La cantidad de mezclas que germinó como promedio por m², será el índice a considerar para proceder a la desinfección en el campo.

b) Laboreo en seco

Los campos previstos para la desinfección serán preparados en seco, realizándose labores de rotura de los diques y preparación con gradas (rotura y cruce). Concluidas estas labores, se levantarán nuevamente los diques. Esta preparación deberá garantizar la eliminación total de las malezas y restos de cosecha según sea el caso.

c) Muestreo para determinar el control de mezclas

Para garantizar un sistemático seguimiento de la infección presente en los campos, antes y después de realizadas actividades de desinfección se deberán hacer muestreos con un marco de 0.25 m² (0.50 x 0.50 cm), en puntos fijos (no menos de 5 marcos por campos). Esta actividad resulta de enorme importancia económica pues la información que aporta permitirá decidir cuando se realiza o no una labor de desinfección. Una buena desinfección será aquella que elimine más del 95% de arroz rojo. Cuando el % del control de mezclas es superior al 80% se puede concluir el proceso de desinfección con el rodillo fangueador, pero cuando es inferior debe concluirse con una aplicación de Glifosate previo a la siembra.

d) Algunas precisiones en las actividades para eliminar arroz rojo

- Cuando se emplea el ganado se debe utilizar una carga no inferior a 15 cabezas/cab. Si proviene de áreas muy infestadas, es necesario la estabulación por unos días.
- Para emplear el rodillo fangueador la población a eliminar no debe tener más de 30 días de germinadas. Se ha demostrado que la eficiencia del rodillo disminuye enormemente frente a enyerbamientos intensos. En esos casos es preferible y más económico el empleo de la grada para fangueo, dándose los pases necesarios, de acuerdo a las condiciones concretas del campo.
- Los implementos, tractores y combinadas que participen en las áreas bajo tratamiento de desinfección serán limpiados correctamente antes y después del laboreo en el lote.
- Durante la etapa del cultivo se trabajará continuamente en la selección negativa para pasar los campos de categorías ligeras a limpias.
- Este manejo es válido también para hacer cambios de variedades.
- En la cosecha de cada campo se determinará la necesidad o no de continuar con este proceso aún cuando se continúe con la selección negativa.

e) Control químico

Control químico manual en áreas con infecciones ligeras

- En el control manual con Glifosate se utilizará una botella con una solución al 10 % del producto (100 ml de glifosate en un litro de agua), se dispondrá de guantes de goma y un pedazo de material esponjoso, preferiblemente pegado en la parte de los dedos del guante.
- El material esponjoso será alimentado constantemente con la solución, pasándolo por la superficie foliar de las mezclas, evitando el goteo para no dañar al cultivo.
- Este método se practica a partir de los 30 días de germinado en los campos con mezcla ligera.

Control con herbicidas totales en áreas con infecciones medias e intensas

- Con el Glyfosate los mejores resultados se han obtenido cuando las mezclas alcanzan la 3^{ra}. hoja. A las 48 horas de aplicado el producto se establece una lámina de agua en los campos, la cual se mantiene hasta la siembra. A los 5-6 días posteriores a la aplicación se siembra.
- El Glyfosate es de acción sistémica y las plantas demoran entre de 7 - 10 días en morir, mientras que el Gramoxone es de contacto y puede sembrarse a partir de los 5 días posteriores a la aplicación, aunque los requisitos de manejo de éste último herbicida deberán ser considerados pues es un producto altamente tóxico para el hombre.

Tabla 2. Dosis recomendadas de herbicidas totales				
Productos	2 hojas	3 hojas	4 hojas	+4 hojas
Glyfosate + Surfactante	-	3+1	3 + 1	3 a 4 + 1
Gramoxone	3	3	4	-

- Cuando hay atrasos en la siembra y el período de aniego es prolongado, ocurren brotes de malanguetillas, requiriendo ello aplicar hormonales conjuntamente con el herbicida total. Hay que tener en cuenta que el hormonal puede afectar la germinación del arroz, lo que implica dosificar en base a la cobertura de esta maleza.

CAPÍTULO 9

Control de insectos plagas



aplicaciones durante el cultivo.

Los encargados de la protección vegetal en el cultivo del arroz, realizan:

- Muestreo periódico para determinar los índices y la eficiencia de las aplicaciones.
- Determinan el Número de insectos/jamadas (no menos de 10 golpes por punto en al menos 10 puntos distribuidos en el perímetro del campo).

El índice de aplicaciones en el control de insectos ha disminuido notablemente en el país desde mediados de la década del 80. Actualmente como promedio es inferior a 2

Los principales insectos que causan daños al arroz aparecen relacionados en la tabla siguiente:

Tabla 1. Principales insectos que causan daños al arroz	
Nombre Común	Nombre Científico
Sogata	<i>Tagosodes orizicolus</i> MUIR
Chinche	<i>Oebalus insularis</i> . STAL
Palomilla	<i>Spodoptera frugiperda</i> . SMITM-ABB
Picudito acuático	<i>Lissorhoptrus brevirostris</i> . SUFFR

Las características más importantes, en cuanto a clasificación, estados en que causan daños, los meses de mayor incidencia, color y tamaño, edad en días, método de muestreo y el umbral económico, aparecen en la tabla siguiente

Tabla 2. Características más importantes de los principales insectos que atacan al arroz				
Características	Sogata	Chinche	Palomilla	Picudito Acuático
Clasificación	Homoptera: Delphacidae	Hemiptera: Pentatomidae	Lepidoptera: Noctuidae	Coleóptera: Curculionidae
Estados que causan daños	Ninfal y adulto	Ninfal y adulto	Larval	Larval y adulto
Meses de mayor incidencia	Abril-Noviembre	Mayo-Octubre	Abril-Septiembre	Marzo-Julio
Color y Tamaño	Macho: Pardo oscuro a negros. 2 mm Hembra: Ámbar 3.34 mm	Adultos: Carmelita claro o pajizo Macho: 8.38 mm Hembra: 9.22 mm	Adultos: Grisáceos. 25 mm Larvas: Varían de verde claro a negro, según edad. Ultimo: Instar: 35-40 mm	Adultos: Gris oscuro. Machos: 2.91 mm Hembras: 3.28 mm Larvas: Blancas con cabeza carmelitas
Edad en días	Días Incubación = 7-19 Ninfas = 14-21 Adultos = 15-31		Ovoposición - adultos: 21-25 días Adultos: 14-15 "	Ovoposición - adultos: 50 días Ciclo: 714 días
Método de muestreo	Muestrear 10 pases dejamos en 10 puntos. Primer punto a 20 m del canal de riego, seguir diagonal.	Muestrear 10 pases dejamos en 8 puntos. Frente y fondo de los campos, paralelos a los secundarios.	Muestrear 10 pases de jamos en 10 puntos, similar a la Sogata. Conteo con marco de 0.25 m ² en 10 puntos.	Muestrear 20 plantas, seleccionando 3 puntos más bajos de 10 a muestrear. Escoger los puntos a 20 m del borde de los campos.
Umbral Económico	<u>Días Insecto/jamado</u> 0-25 9 26-40 15 41-70 28	<u>Fenofase Insectos/jamada</u> Floración - 2.20 Lechoso - 0.67 Yesoso - 4.34	<u>Días Larvas/m²</u> Hasta 11 - 1-2 14-18 - 8 21-25 - 10	Estado Unidades Adultos A) 3-4 insectos/20 plantas B) 50% de las plantas con daños. Larval 4-5 larvas/plantas
Daños	Amarillamiento en las hojas a Chocolate claro. Aparición de fumajina. Ataques en focos. Puede aparecer la Hoja Blanca, la cual transmiten	Chupa granos lechosos o yesosos con el estilete. Afecta el llenado de los granos, el rendimiento industrial y la germinación.	Come hojas y tallos de plantas pequeñas. La despoblación es significativa por días.	El adulto se alimenta a lo largo del nervio central en las hojas, con cicatrices promedio de 6 mm. El daño mayor lo causan las larvas al alimentarse de las raíces. Las plantas muy dañadas presentan amarillez intensa y pueden llegar a flotar en el agua.

PLAGAS DE MAYOR IMPORTANCIA ECONÓMICA EN CUBA

***Tagosodes orizicolus* Muir**



Adultos



Huevos



Hoja Blanca

***Lissorhoptrus brevirostris* Suffr.**



Adulto



Larvas y pupa



Daños foliares

***Oebalus insularis* Stal**



Adulto



Huevos



Ninfas

Spodoptera frugiperda Smith



Steneotarsonemus spinki Smiley



PLAGAS DE MENOR IMPORTANCIA ECONÓMICA

Diatraea saccharalis F.



Hydrellia sp.



Grillos verdes



PARASITOS Y DEPREDADORES ESPECÍFICOS DE TAGOSODES

Paranagrus perforator Perkins



Huevos de *Tagosodes* parasitados

Gonathopus sp.



Ovipositando en una ninfa



Adulto parasitado

Tytthus parviceps Reuter



Adulto de *T. parviceps* en busca de huevos de *T. orizicolus*

PARASITOIDE MAS IMPORTANTE DE OEBALUS INSULARIS STAL

Telenomus sp.



Acción de parasitar
puestas de *O. insularis*

Huevos parasitados

ENFERMEDADES PROVOCADAS POR MICROORGANISMOS EN LOS INSECTOS PLAGAS DEL ARROZ



Holmopteros parasitados por:

Metarhizium anisopliae Metch *Beauveria bassiana* Bals

Hirsutella sp.



Larvas de lepidópteros
parasitadas por el hongo
Nomuraea sp.



Larva de lepidóptero
infectada por virus

Plagas de insectos no existentes en Cuba pero que representan un



Tibraca limbiventris
(Sur América y Caribe)
Hemiptera:
Pentatomidae



Nilaparvata lugens
(Asia)
Homoptera:
Delphacidae



Recilia dorsalis
(Asia)
Homoptera:
Cicadellidae



Nephotetix sp
(Asia)
Homoptera:
Cicadellidae



Laodelphax sp
(Asia)
Homoptera:
Delphacidae



Sogatella furcifera
(Asia)
Homoptera:
Delphacidae

Tabla 3. Características de los principales insecticidas a utilizar								
Indicadores	Methyl Parathion	Tamaron	Karate	Cipermetrina	Carbofuran	Fipronil	Metarhizium anisoplae	Bacillus Thuringiensis
Otros Nombres	Methion	Filitox Amidós Methamimphos	Icon	Cyper Cymperator	Curater Convoy	Regent	-	BT-24
Grupo Químico	Parathión Methylico (fosforado)	Methamiodophos (fosforado)	Lamda Cyhalotrina (Piretroides)	Cypermethrin (Piretroides)	Carbofuran (Carbamato)	Fenilpirazoles	(Hongo) (Bioplaguicida)	(Bacteria) (Bioplaguicida)
Modo de Acción	Contacto	Sistémico	Sistémico	Sistémico	Sistémico	Sistémico	Contacto	Contacto
Formulación en %	CE-50	CS-60	CE-2.5	CE-10	G-5	CS-20	-	-
Dosis por hectárea para controlar los principales insectos (L/ha-Kg/ha) de producto comercial								
Sogata	-	1	0.4	0.5	-	-	-	-
Chinche	1-1.5	0.6	0.3	0.4	-	-	-	-
Palomilla	1	-	0.3	0.4	-	-	-	2-5
Picudito Adulto	-	1	0.3	0.4	-	-	10	-
Picudito Larval	-	-	-	-	11-15	0.4	-	-

BIOPLAGUICIDAS

Son productos de origen biológico que controlan las plagas, los cuales durante los últimos años han tomado un alto nivel mundial debido a las ventajas que ofrecen ante el empleo de los químicos, garantizando una alimentación cada vez más sana, mejora la protección del medio ambiente y disminuye los costos de protección.

Metarhizium anisoplae

- El *Metarhizium* es un hongo entomopatógeno conocido por Muscardina Verde que provoca epizotias entre insectos produciéndoles la muerte por medio de toxinas que segrega. Muchas especies de insectos son susceptibles a este patógeno que es inocuo para los animales superiores.
- Puede emplearse en el control del picudo acuático, chinches y sogata. No está recomendado su uso contra palomilla (a pesar que también es susceptible) porque toma alrededor de 5 días en eliminarlas.
- Su modo de acción es por contacto, actúan cuando las esporas se fijan a la cutícula del insecto, en ese instante se inicia el proceso de infección.
- El biopreparado debe utilizarse inmediatamente después de extraído de los frascos donde se produce, porque después de 8 horas de preparada la suspensión pierde efectividad. Un correcto manejo es aplicarlo en horas bien tempranas de la mañana o en horas de la tarde, para que el incremento de la humedad relativa de la noche favorezca su eficiencia; su uso en estos momentos evita los daños de la radiación solar sobre los conidios.

- Debe aplicarse en suspensiones conidiales cuya concentración no debe ser inferior a 1×10^7 conidios/ml en el momento de aplicación aérea. Los insectos mueren entre los 5 - 8 días de aplicado.
- Las aplicaciones se realizarán fundamentalmente en dos etapas, la primera antes de la preparación del suelo en los diques y canales, principalmente durante los meses de febrero y marzo y la segunda cuando las plantas de arroz presenten alrededor de 15 días de germinadas. Esta última aplicación se hará con posterioridad a la del herbicida Propanil.
- Para aplicar este biopreparado se necesitan ciertas condiciones de humedad en el campo como premisa para que se pueda desarrollar una epizotia. Se debe aplicar preferiblemente en aquellas zonas que históricamente han sido hospederas del picudo, además de hacer aplicaciones reiterativas alrededor de los diques y canales.
- Es importante saber que el *Metarhizium* no ejerce efecto sobre las larvas del picudo, por lo que aplicaciones tardías no cumplen objetivo.
- El *Metarhizium* es incompatible totalmente con herbicidas y fungicidas. Puede mezclarse con el Methil Parathion, el cual puede incrementar la efectividad del biopreparado.
- Se ha demostrado que una formulación sólida de *M. anisopliae* puede ser aplicado en el agua de riego, para lo cual se pueden colocar bolsas de alrededor de 1 Kg en la entrada de agua a la terraza, cuando se determine la presencia de índices de plagas.
- Para el caso del control de picudo acuático, aplicaciones sobre canales y diques, donde abundan las plantas hospederas puede ser una solución factible que permite disminuir el uso de aviones.

Bacillus Thuringiensis

- Fue el primero de los bioplaguicidas obtenidos en el mundo a gran escala (1915). Es una bacteria entomopatógena que controla fundamentalmente insectos del orden Lepidóptera como la palomilla. Es ineficaz contra insectos de aparato bucal picador chupador como sogata y chinche.
- La dosis a emplear es de 10 lts/ha en dependencia de la edad de la plaga, la cantidad de larvas/planta y la concentración del biopreparado. La larva infestada se vuelve blanda, oscura y expulsa una sustancia lechosa.
- Esta bacteria se produce en los CREE, sobre un medio de cultivo líquido estático. Su modo de acción es por ingestión, por lo que la cobertura del producto sobre el follaje debe ser amplia, utilizándose preferiblemente altos volúmenes de agua. El insecto muere a partir de las 48 horas de ingerido el producto con el follaje, aunque de inmediato deja de comer por efecto de una toxina que le paraliza el sistema digestivo.
- Su dificultad fundamental radica en que debe sobrevivir al medio ambiente el tiempo suficiente para ponerse en contacto con el insecto y ser ingerida en cantidades suficientes como para poder producir la muerte. Esta bacteria no tiene efecto de cascada como sucede con los hongos entomopatógenos que los cadáveres de los insectos muertos ayudan a diseminar la enfermedad entre los individuos sanos.
- La cepa 24 es la adecuada para el control de las larvas.

Estrategia en el control de insectos

- Los técnicos de los lotes ejecutarán el muestreo de insectos con la periodicidad que requieren los campos según el desarrollo del arroz. En arrozales menores de 21 días el muestreo será semanal y en campos en aniego será decenal.
- Para el control de palomilla el orden de control será :
 - Establecer lámina de agua que cubra el arroz por 24 horas.
 - Aplicar *Bacillus Thuringiensis* (cepa 24)

- En caso de aplicar Insecticidas químicos, se emplearán los Piretroides (Karate o Cipermetrina) cuando se trabaja con Propanil en el control de las malezas. De no emplearse Propanil podría utilizarse un fosforado con efecto de contacto.
- Para el control de la palomilla lo más importante es la detección a tiempo de su presencia en los campos.
- Para el control de las Chinchas generalmente hay que aplicar productos fosforados de fuerte efecto de contacto y baja residualidad. Este insecto se encuentra fundamentalmente en lugares con malezas del género *Echinochloa* por lo que la eliminación de éstas será la primera medida.
- En las áreas que tradicionalmente presentan incidencia de Picudito acuático, se tratarán con *Metarhizium*, como mínimo dos veces. La primera aplicación abarcará los canales y la segunda será cuando aparecen los adultos para aparearse. La mejor práctica para evitar los daños del Picudito es su control en estado adulto, empleando el biopreparado de *Metarhizium anisopliae*.
- En caso de continuar la incidencia de adultos, aplicar Tamarón o Karate, según los herbicidas a utilizar.
- Para el control del Picudo larval se empleará el Fipronil. La estrategia en su uso será :
 - Primero aplicarlo en los charcos donde aparecen índices de larvas. Deben utilizarse todos los medios de protección.
 - Cuando la incidencia no posibilite el control localizado se tratará todo el campo.
- En el empleo de los insecticidas generalmente en el país el índice de aplicación por área es:
 - 1 aplicación para Chinche.
 - 0.5 aplicación para Palomilla.
 - 0.2 aplicación para Picudito.

CAPÍTULO 10

Control de ácaro (*S. spinki*)

El ácaro *Steneotarsonemus spinki* es el más pequeño del grupo de los tarsonémidos y fue descrito por primera vez en su fase adulta por el norteamericano Smiley en 1967. En la década del 70 se reportó en Taiwán atacando las plantaciones ubicadas en el Sur del país y especialmente la segunda cosecha del año, causando severos daños durante 1976-77. En el Sur de China apareció esta plaga en 1974 y no se ha encontrado una explicación a esta aparición. En Cuba se reportó desde 1997 y los daños han sido más severos en 1999, año en que también se reportó en Haití y República Dominicana. Actualmente se ha reportado su presencia en Centroamérica, convirtiéndose en una de las plagas más importantes en el arroz para la zona americana.

La sintomología de los daños consiste en manchas carmelitas o bronceadas en el interior de la vaina de las hojas, siendo más oscuras, y con mayor dimensión cuando más elevada es la población de ácaros. En el raquis de las panículas se acumulan altas poblaciones y se observan daños que pueden explicar el vaneado de los granos, pues estos presentan marchitez, necrosis e interrupción en el mecanismo de circulación de los nutrientes de la hoja bandera a los granos. También causan daños sobre el grano en formación, caracterizado ello por deformación y bloqueo en su crecimiento, encontrándose asociada esta afectación con la saliva tóxica de los tarsonémidos. Las mayores poblaciones se han apreciado en variedades susceptibles, con altas temperaturas y humedad relativa, así como en los estadios del desarrollo y brote de las panículas. Su hábitat de preferencia es el interior de las vainas de la hoja bandera y el pico de población se produce en la etapa de paniculación a grano lechoso, cuando hay una traslocación intensa de nutrientes sintetizados en la planta.

En los ensayos realizados en Cuba se comprobó que el ciclo biológico varió con las temperaturas:

Tabla 1. Ciclo biológico del <i>S. spinki</i> .						
Indicador	Temperaturas (°C)					
	15	15.9-16.1	20	24	29	34
Ciclo biológico en días	Sólo sobrevivió el 60% de los huevos	Aquí se encontró el umbral mínimo de desarrollo	11.3	7.8	5.1	4.9

Durante 1999 se comprobó que el comportamiento de esta plaga fue más peligroso que los cálculos teóricos sobre su reproducción, encontrándose a febrero con el menor número de generaciones por mes (2 a 3) y a julio como el mayor (5 a 6), llegando a tener aproximadamente 50 generaciones en el año, comportamiento superior al reportado en Asia.

En los estudios realizados sobre su morfología en China se ha encontrado sobre la superficie del cuerpo esporas del hongo *Sarocladium oryzae* y también ocasionalmente se ha encontrado un organismo como micoplasma. También en este país se reporta que la plaga pasa el período de hibernación en plantas hospedadoras, pero no es capaz de reproducirse en ellas y sólo al año siguiente cuando comienza de nuevo el cultivo del arroz, el ácaro se pasa para este cultivo y reinicia su reproducción.

La diseminación o propagación del ácaro se produce a través del viento, el agua, otros animales (insectos y aves) y por el hombre. Se ha encontrado en el arroz de riego que este ácaro presenta distribución en agregado y no manifiesta preferencias en sitios particulares del campo. No se ha encontrado en nuestras condiciones otros hospedantes, pero cuando se generalice la eliminación total de los restos de cosecha, es muy probable que puedan surgir hospedantes alternativos.

Se ha encontrado controles biológicos y los ácaros son muy sensibles al efecto de la luz, las lluvias y bajas temperaturas, limitando todos estos factores su reproducción. En su multiplicación hay dos aspectos biológicos esenciales y corresponden a que una hembra pone decenas de huevos y la relación de hembras supera notablemente a los machos.

Entre las principales prácticas que contribuyen al desarrollo de esta plaga, se encuentran:

- Variedades susceptibles
- Meses de altas temperaturas y humedad relativa
- Alta densidad de siembra
- Alta dosis de N y mal manejo de la fertilización
- Irregularidad en el manejo del agua
- No eliminación de los restos de cosecha
- Eliminar los enemigos naturales

Sistema de Señalización, Registro y Control de *S. pinki*.

Campos Estacionarios: Seleccionar los puntos de observación permanente o campos estacionarios a nivel de lote de acuerdo a las fechas de germinación (no más de 3 semanas de diferencia en la campaña de frío y en la de primavera), la variedad y situaciones agrotécnicas peligrosas (Colindancia indeseable, problemas de riego u otros). Tener en cuenta el área física de los campos y su ubicación especial de manera que pueden ser seleccionadas 3 terrazas por campo (dos próximas a los extremos y una en el centro), estos pueden ser representativas de más de un campo por lote siempre que cumplan los requisitos antes señalados, e incluso en esos casos pueden marcarse las tres terrazas distribuidas en los campos seleccionados.

Método de Muestreo y Observación

Los muestreos se realizarán decenalmente desde octubre a marzo y semanalmente de abril a septiembre en dos etapas fenológicas:

- Desde que la plantación esté en inicio del ahijamiento hasta la diferenciación del primordio. (A)
- Inicio del embuchamiento de la espiga hasta que la plantación alcance la fase de grano almidonoso. (B)

Se evaluarán 30 tallos al azar por campo (observar 10 plantas en cada terraza del campo). La observación de la vaina puede realizarse con lupa 10X o al estereoscopio, en tres puntos (base, centro y ápice) en las dos primeras hojas viables desde que la plantación esté en inicio del ahijamiento hasta la diferenciación del primordio, e incluir la de la hoja bandera, desde el inicio del embuchamiento de la espiga hasta que la plantación alcance la fase de grano almidonoso. Siempre se observarán las vainas de las hojas indicadas hasta tanto aparezcan la primera infestada por al menos un adulto (no es necesario observar todas las vainas). En todos los casos se cuentan las plantas infestadas y se valora de la siguiente forma:

Plantas no infestadas: Plantas que hayan sido observadas en los 3 puntos de las 2 hojas primeras activas en la fase vegetativa y a las 3 (incluida la hoja bandera) en la reproductiva y no se han observado ácaro adultos.

Plantas infestadas: Toda planta observada según lo antes descrito y presente al menos uno o más ácaros adultos.

Para calcular el % de infestación del campo o índice de campo se aplicará la siguiente fórmula: % de infestación = No. de plantas infestada (n) / No. plantas muestreadas (N) X 100 (%) en una sencilla fórmula sería: % infestación = n / N (30) X 100.

Tabla 2. Índice de campo (categorización)	
Libre	Sin plantas infestadas
Presencia	Hasta menos de 15 % de plantas infestadas (hasta 5 plantas infestadas de 30 muestras).
Ligero	Más 15 % hasta 25 % de plantas infestadas (más de 5 hasta 8 plantas infestadas de 30 muestreadas).
Medio	Más de 25 % hasta 50 % de plantas infestadas (más de 8 y hasta 15 plantas infestadas de 30 muestreadas)
Intensos	Más de 50 % y hasta de plantas infestadas (más de 15 plantas infestadas de 30 muestreadas).

Tabla 3. Equivalencia de los % de infestación										
% infestación	3	5	7	10	15	20	25	30	50	75
Pob. adultos promedio	1.8	2.0	2.2	2.6	3.4	4.3	5.0	7.0	20	81

Índice o señal de alerta (para verificar en todas las áreas)

Tanto en uno, como en otro momento fenológico se verificará el índice de infestación del ácaro, en todos los campos del lote que estén representados por el campo estacionario. Este se iniciará cuando en los campos estacionarios o puntos fijos de observación se detecten las primeras plantas infestadas y nunca después. Se realizará a los campos que tengan características similares a los campos estacionarios, así como a los más próximos a estas condiciones. El método de observación y evaluación será el mismo que el de los campos estacionarios.

Tabla 4. Resumen del índice o señal		
Fecha de germinación	Fenofase	Índice o señal
Noviembre a Feb. 15	Ahijamiento activo a cambio de primordio	Más de 10 y hasta 15 %
	Cambio de primordio a embuchamiento	15 % a 25% plantas infestada
Feb. 15 en adelante	Cambio de primordio a embuchamiento	Hasta 10% plantas infestada

Registro de distribución e intensidad de S.spinki para el trabajo técnico y de control del ácaro en el CAI

En los campos estacionarios o punto de observación fija se recogerá sistemáticamente la información general del campo, lote, fecha de siembra (FS), fecha de germinación (FG), variedad, fase fenológica, fecha de observación, dosis, productos, plagas que se combate, problemas de riego, malezas, fertilización, la fecha y resultados de cada evaluación y todas las observaciones posible sobre los enemigos naturales, clima y otros que les permitan ir acumulando información para conocer y controlar esta plaga a nivel de territorio. Evaluar al final del cultivo la cosecha tanto el rendimiento total como el nivel de vaneos en esos campos.

Información estadística: El registro se realizará al 100% de las áreas en las fases fenológicas indicadas según el método de muestreo y observación para la señalización y se categorizarán como áreas libres, con presencia, ligeras, medias e intensas, según el modelo siguiente:

Tabla 5. Registro de las áreas de Cultivo								
Fase	Exis-Tente	Obser vada	Libre	Pre-sencia	Ligero	Medio	Intenso	De ellas tratadas
En Feno-logía								
Total								

Medidas de control del ácaro en el Sector especializado

El uso de productos químicos en el arroz y en particular contra *S.spinki* debe realizarse tomando todas las medidas que garanticen la mayor efectividad y racionalidad del mismo, dada la importancia que reviste la preservación de los enemigos naturales de las principales plagas del cultivo, así como la protección del medio ambiente. Los tratamiento para el control del ácaro se realizarán con Hostathión a 1.5 litros/ha y una solución final de 40 l/ha según los índice y momentos indicados en esta metodología.

Cuando aparezcan poblaciones de palomilla, de picudito acuático o chinches se priorizará su control con medios biológicos (*B. thuringiensis* cepa BT-24 o *Metharhizium anisoplae*) ya que ambos medios producen una disminución de las poblaciones del ácaro y son menos dañinos sobre la fauna beneficiosa, que los plaguicidas químicos y contribuye a no incrementar la carga química por la introducción del Hostathión.

Observaciones para el sector popular de producción de arroz

Información y coordinación: Mantener una estrecha relación y coordinación de siembras y cosecha con los productores más cercanos y con los técnicos fitosanitarios de su localidad.

Formas de observación y detección del ácaro y sus daños

En semilleros y plantaciones: Chequear al menos 10 a 20 posturas o tallos tomadas al azar por semilleros antes de trasplantar o campos durante el ahijamiento y en el embuchamiento, revisando con una lupa o a simple vista (observar al sol), la cara interna de una o dos vainas de las primeras hojas y en la hoja bandera en la última fase y siempre que aparezcan manchas oscuras, en particular en la base o ácaros (al sol se observan como puntos blancos o cristalinos que se mueven) aplicar las siguientes medidas.

Posturas: Desinfectar por inmersión (toda la planta es mejor) en una solución de medios biológico (*Bacillus*, *Verticillium* o *Metharizium*) a 10^7 células / ml, o Cal a razón de 2 g/l de agua añadir adherente al 0.15% y mantenerla en la solución hasta que la planta este totalmente mojada y después sembrar.

Se ha demostrado que el tratamiento (inmersión) de las raíces de las plántulas de arroz con etropofos (Mocap) ofrece una garantía de control efectivo de *S. spinki*.

Se aplicará *Bacillus thuringiensis* cepa BT-13 u otra cepa, también *B. bassiana* a una concentración mínima 10^7 células/ml (debe quedar a razón de 10^{12} esporas por ha), o Cal a razón de 2 g/l, ambas a una solución final de 400 a 500 l/ha, se utilizará adherente a 0.15% pc (no utilizar agrotín ni el 810 porque no son compatibles con *B. thuringiensis*).

Durante el ciclo vegetativo aplicar medios biológicos, o cal. Los biológicos se aplicarán en un ciclo de 2 aplicaciones con un intervalo de 5 a 7 días, uno del otro, 6 con una o dos aplicaciones de cal entre 7 a 10 días y se calculará la eficiencia técnica del ciclo a los 10 días de la primera aplicación

(según la dosis e indicaciones anteriores), realizar los ciclos con máxima prioridad antes que culmine el ahijamiento masivo y en el embuchamiento. No aplicar después de grano almidonoso.

Evitar aplicaciones masivas con medios químicos. En casos graves, previa valoración por parte de los funcionarios autorizados, se indicarán las alternativas de control.

Recomendaciones necesarias para minimizar los daños del ácaro en este importante sector productivo

- Desinfectar la semilla antes de la siembra con cal a razón de 2g/l.
- No realizar ciclos de cal y productos biológicos en intervalos cortos en una misma plantación.
- Realizar las aplicaciones con adherente si no posee el recomendado puede utilizar una cucharada de detergente líquido de fregar por mochila (15 litros).
- Evitar plantaciones que florezcan en mayo-junio.
- Dejar un período libre de arroz entre una y otra campaña para interrumpir el ciclo del ácaro.
- Iniciar las observaciones y el control del ácaro lo más próximo posible al momento del ahijamiento y en el embuchamiento, especialmente en las plantaciones de mediado de marzo y hasta junio (fechas de siembras o germinación). Aplicar medidas de control sólo si la observación encuentra daño o presencia del ácaro.
- No realizar aplicaciones masivas con medios químicos.
- La cal no puede aplicarse mezclada con ningún producto biológico ni químico.
- La cal se debe preparar con agua al menos 24 horas antes, manteniéndola tapada de lo contrario pierde su efecto.
- La solución de cal y agua debe colarse antes de aplicar y todos los equipos deben ser cuidadosamente lavados después de la aplicación.

Programa de Manejo Integrado para el combate del ácaro *Steneotarsonemus spinki*

Las siguientes medidas de control a ejecutar contra el ácaro *S. spinki* deben ser puestas en práctica por todos los productores de arroz (estatales y privados) en una forma combinada y son de estricto cumplimiento.

Control Legal

Poner en práctica e instrumentar la reglamentación existente de manera tal que el CNSV del MINAGRI y el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, a través de las Indicaciones Conjuntas y demás mecanismos establecidos, hagan cumplir todas las medidas contempladas en el presente programa y que tengan que ver con aspectos tales como: manejo y uso de plaguicida y destrucción de restos de cosecha. Tales medidas deben ser puestas en práctica de mutuo acuerdo entre los productores y las instituciones del MINAGRI las que velarán, además, por la divulgación y la capacitación necesarias.

Control Agrotécnico

1. La eliminación de los restos de cosecha viva en grandes extensiones constituye una vía eficaz para reducir la presencia de *S. spinki* y sus niveles de daños. Por considerarse este ácaro como específico del arroz, esta medida contribuye a romper su ciclo biológico, limitar sus altas poblaciones y reducir la incidencia del mismo en las nuevas plantaciones de este cereal.
Nota: La adecuación y optimización de los programas de desinfección de áreas para eliminar el arroz rojo, resulta eficaz para cumplimentar este objetivo.
2. El agua que circula por canales que tengan plantas de arroz en sus márgenes o que pase cerca de arrozales con *S. spinki*, constituye una vía de diseminación de la plaga, por cuanto se ha comprobado su traslado por el agua y su presencia tanto en el arroz como en el arroz rojo, que existen en los bordes de los canales de las arroceras donde está el ácaro.

- Se procederá a la desinfección de los canales de riego con herbicida u otra forma que elimine la vegetación indeseable, de manera tal que los últimos 25 días antes del inicio de la siembra y durante los 30 posteriores a la misma, éstos permanezcan totalmente limpios.
3. El uso de variedades resistente es un importante elemento para la reducción de los niveles de afectación producidos por la plaga.
 4. Las siembras realizadas a principios de año (campaña de frío) son menos afectadas que aquellas que se realizan luego de finalizar el mes de marzo y existen resultados que confirman que son más productivas, independientemente de la presencia de la plaga.
Iniciar las siembras lo más temprano posible, potenciando al máximo aquellas que se realicen entre el 15 de noviembre y finales de marzo.
 5. La siembra del arroz en una misma época, para grandes zonas arroceras, es una medida que contribuye a: reducir la retroalimentación de *S.spinki*, evitar sus grandes niveles poblacionales, minimizar su reinfestación y a limitar su marcado efecto de colindancia, por cuanto se evita un escalonamiento de las siembras que potencia y permite las altas poblaciones de este ácaro y presencia del hongo en las arroceras, de forma estable o permanente.
 - Se sembrarán, en lo posible, grandes extensiones de arroz en una misma época y lugar, basado en el principio de la compactación de las áreas arroceras y sin dejar de cumplir con el resto de las medidas orientadas, evitando en lo posible las siembras escalonadas de forma continua.
 6. La alta densidad de siembra en las plantaciones de arroz, es un factor que contribuye al incremento de los daños producidos por *S. spinki*, ya que además de mejorar las condiciones propicias para su desarrollo, facilita la dispersión, por sus propios medios, de una planta a otra, al igual que serán mayores las afectaciones causadas por *S. oryzae*.
 - Se ajustará las dosis de semilla para la siembra de tal forma que las densidades no sean superiores a 150 plantas/m².
 7. El ácaro se disemina por el viento y su población puede existir hasta después de un año, en campos de arroz cosechados y dejados en barbecho, según atestiguan los resultados comprobados bajo nuestras condiciones, lo que es frecuente para este cultivo en Cuba.
 - Se procederá a la siembra del arroz de manera tal que las primeras áreas en germinar se dispongan hacia la salida de los vientos predominantes y se culmine la siembra hacia la zona por donde entrarían tales vientos, con lo que se tiende a evitar que las plantaciones más viejas puedan servir de punto de reinfestación para las más jóvenes.
 8. *S.spinki* es igualmente diseminado por el agua de riego, el agua de escurrimiento por una combinación viento-agua, a lo que contribuye la siembra escalonada del arroz, en áreas poco distantes una de las otras y con distintos estadios fenológicos de la planta.
 - Se iniciarán las siembras por las zonas más bajas de cada área a sembrar y se terminará por las zonas más altas, o de forma tal que el agua vaya siempre de los arrozales más jóvenes hacia los más viejos o de terrenos libres de arroz hacia donde esté el cultivo y buscando la mayor compactación de área posible.

Nota: En aquellos casos en que las recomendaciones 8 y 9 no sean posibles de aplicar, se priorizará la que contemple la dirección de los vientos predominantes.
 9. Las altas dosis de aplicación de fertilizantes nitrogenados contribuyen al incremento poblacional de este ácaro y sus niveles de daños, así como incrementan las afectaciones por otras plagas y enfermedades.
 - Aplicar el fraccionamiento del nitrógeno cancelando aquellos momentos en los cuales el cultivo no lo requiera, aplicando sólo las dosis necesarias en cada fracción.

Nota: Se ajustarán las aplicaciones de acuerdo al ciclo y las dosis establecidas en el Manual de Instructivos Técnicos para lo cual se realizarán las correcciones pertinentes a este esquema general.
 10. La rotación de cultivo o de áreas a sembrar, es una práctica que tiene gran importancia en el comportamiento de todos los agentes dañinos a las cosechas, por cuanto contribuye a: reducir sus niveles poblacionales e incidencia, romper sus ciclos biológicos y limitar su retroalimentación poblacional

- Siempre que se vaya hacer una rotación de cultivos en áreas de arroz o a rotar ésta para su siembra, es necesario establecer todas las medidas posibles que eviten la presencia de plantas vivas de este cereal, tanto entre el nuevo cultivo a establecer como en aquellas áreas dejadas de sembrar.

Control Físico y Mecánico

11. El ácaro *S.spinki* requiere de mucha humedad para sobrevivir y tener una buena eclosión de sus huevos, acompañada de la presencia de abundante tejido tierno en la planta, pero el agua como tal contribuye a regular su comportamiento poblacional.

- Realizar el manejo del agua de acuerdo a lo establecido en los Instructivos Técnicos del cultivo prestando atención al uso del estrés hídrico.

Nota: Este manejo del agua evitará primero la entrada del ácaro en la planta y después un cierto endurecimiento de sus tejidos, a la vez que dificulta que éste se aloje en la zona de la planta más propicia para su desarrollo.

Control Biológico

12. Priorizar el uso de medios biológicos para el control de palomilla, picudo y chinche de tal forma que los tratamientos químicos sean solamente para el ácaro (*Hostathión*) por lo que se minimizará el efecto sobre los enemigos naturales. El *B. thuringiensis* quedará como una alternativa para las áreas de popularización.

Control Químico

El control químico de *S. spinki* no resulta fácil, debido a su ubicación y hábito de vivir en la cara interior de las vainas de las hojas del arroz, donde desarrolla grandes poblaciones debido a su alta tasa de reproducción. No obstante se han obtenido resultados prometedores en condiciones de laboratorio con productos como : Neurón, Dicofol, Euparen, Polo, Hinosan y Metil Prathión entre otros, así como un buen control de la plaga con Mocap y Hostathión tanto en laboratorio como en campo, por lo que resulta necesaria su validación en condiciones de producción con aplicaciones aéreas. Los tratamientos químicos irán acompañados siempre de adherente.

En consideración a pruebas de campo realizadas con avión con el producto Hostathion contra el ácaro *S.spinki*, se determinó que el formulado EC a dosis de 1.5 l/ha con una solución final de 40 l/ha y un ancho de estela de 25 m garantizaron una efectividad aceptable. Por tal motivo las áreas a tratar estarán en dependencia de decisiones de la estrategia de manejo y de la incidencia del ácaro para lo cual se ha adecuado una metodología.

Las ETPP establecerán los campos estacionarios que sean necesarios y el recorrido itinerario en puntos representativos del CAI y en áreas de la popularización.

Debe utilizarse los Piretroides sólo en caso de aplicaciones a arrozales bien pequeños que requieren de su compatibilidad, porque este producto destruye los controles biológicos. Su empleo masivo puede conducir a la aparición de la Sogata, la cual es el insecto más dañino al arroz.

CAPÍTULO 11

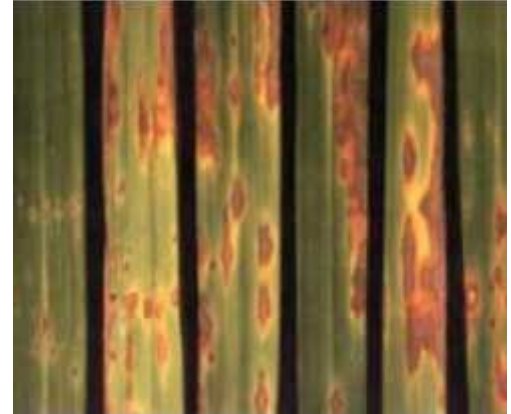
Control de Enfermedades

Se conocen 74 enfermedades de arroz en el mundo y de ellas hay cinco de consideración económica en nuestro país. Ellas son:

***Pyricularia grisea* (Añublo de la vaina)**

Las observaciones para detectar la incidencia de esta enfermedad deben iniciar desde el inicio de ahijamiento hasta el llenado de los granos. Los principales aspectos a considerar para evitar los daños de la enfermedad son:

1. Uso de las variedades resistentes o tolerantes.
2. Manejo agrotécnico caracterizado por densidad de siembra no superior a 150 plantas/m², dosificaciones
3. adecuadas de nitrógeno; así como aplicación de potasio según los requerimientos del arroz y adecuado
4. manejo del agua, basado en aumentar la lámina de agua cuando hay incidencia de la enfermedad.
5. Tratamiento químico a la semilla.
6. Incorporar los restos de vegetales al suelo en los campos infectados.
7. Quema de los rastrojos cuando la infección fue intensa.
8. Tratamiento químico con precisión; del momento, tipo de productos y dosis.



Metodología para determinar la incidencia de *Pyricularia*

a) Evaluación en la fase vegetativa

Se parte de tres conceptos básicos:

INCIDENCIA (I): Número de plantas afectadas dentro de una población expresada en %.

$$I = \frac{A}{B} \times 100$$

A: Número de plantas afectadas
B: Número de plantas observadas

INTENSIDAD (INT): Área de tejido de una planta dañada
(INT): % de AFA en una planta
(AFA): Área foliar afectada

SEVERIDAD (S): La intensidad pero medida en una población, expresada en %.

$$(S) = \frac{S \% \text{ AFA de cada planta}}{\text{Número de plantas observadas}}$$

Para determinar la intensidad se utilizará la escala del IRRI editada en 1981 que permite estimar los % de Área Foliar afectada.

Muestreo: Se debe muestrear los campos por sus diagonales. Se toman 100 plantas al azar evaluando en cada una de ellas la hoja más dañada cuantificándole el % de AFA.

Los muestreos se efectuarán semanalmente (por la variabilidad y agresividad del hongo).

Hacer una aplicación de fungicida a partir del 5% de SEVERIDAD. La evaluación de eficiencia técnica se realizará entre los 7-10 días posteriores a la aplicación.

EJEMPLO: Se tienen los datos de 50 plantas afectadas por P, grísea correspondiente a la intensidad expresada en % de AFA. Determine la Incidencia y la Severidad.

Solución :

$$I = A/B \times 100 \quad I = 25/50 \times 100 \quad I = 50\%$$

La incidencia es de 50% de planta afectadas.

2	3	0	2	3	0	0	0	0	1
3	2	0	1	2	1	2	0	0	1
4	1	0	1	0	0	0	0	0	2
1	1	0	0	0	1	2	0	2	2
0	0	0	0	0	0	2	0	2	1

$$S = (\% \text{ de AFA de cada planta}) / B.$$

$$S = (2 + 3 + 4 + \dots + 2 + 2 + 1) / 50$$

$$S = 45 / 50$$

$$S = 0.9 \%$$

La severidad en el campo es de 0.9 % por lo tanto no es necesario aplicar.

b) Evaluación en panículas

Se basa en la utilización de un marco de 0.25 m² del cual se toman 5 muestras por campo, distribuidos al azar. Para que la evaluación tenga validez el número de panículas evaluadas estará en el rango de 450-500 por campo. El momento de realizar la evaluación será entre los 25-30 días posteriores al inicio de la paniculación. Se cuantificará el % de panículas afectadas por cada una de las enfermedades mencionadas, teniendo en cuenta el total de tallos.

Rhizotocnia solani

Es conocida como tizón de la vaina y mancha oriental. Aunque está reportada en nuestro país desde mediados de la década del 70, viene a ser en los últimos años cuando mayor propagación e intensidad ha alcanzado. Actualmente es la segunda enfermedad de importancia económica en el país.

Las lesiones se inician cerca de la superficie del suelo, con formas elípticas de color verde grisáceo que crecen y alcanzan de 2-3 cm, con bordes irregulares. Sobre estas lesiones o cerca de ellas se desarrollan los esclerocios, que son punticos negros con aspecto de un grano de arena.

Los esclerocios son los encargados de la supervivencia del patógeno. Cuando se ejecuta la cosecha caen al suelo, se distribuyen durante la preparación y suben y se impregnan al tallo con el establecimiento de la lámina de agua. Se ha comprobado que cuando hay infestación aumenta el número de esclerocios.



Actualmente es la tercera enfermedad en importancia en el país.

Las principales prácticas de control son:

1. Uso de variedades resistentes o tolerantes.
2. Incorporar los restos de vegetales con araduras o fangueos profundos.
3. Realizar inundaciones durante 15 días antes de sembrar y no exceder la lámina de agua durante el cultivo más de 10 cm.
4. No hacer doblajes y rotar con cultivos no susceptibles.
5. Tratamiento químico.

Sarocladium oryzae

Está reportada en Cuba desde 1997 y ha coincidido en las áreas afectadas con el Acaro *Steneotarsonemus spinki* indicando ello que su presencia ha dependido del ataque de este tipo de ácaro.

Actualmente es la segunda enfermedad en importancia en nuestro país por la intensidad de los daños en la emersión de las panículas y en el vaneo de los granos.

La infección se presenta en la parte superior de la vaina en el estado de preñez o embuchamiento. Los síntomas tempranos son manchas oblongas e irregulares con centro gris y márgenes fundamentalmente en la cara interior de las vainas cafés o totalmente marrón. Las lesiones se agrandan y tienden a unirse, afectando toda la vaina de la hoja. Las infecciones severas tienden a perjudicar la emersión de las panículas. En algunos casos la emersión llega a ser parcial y hay otros que no emerge, donde se pudren y muestran un crecimiento abundante de polvillo fungoso dentro de la vaina de la hoja. Las panículas afectadas producen escasos granos llenos.

Es un patógeno que se transmite por la semilla por lo que esta vía constituye una de las fuentes de inóculo primario en la plantación y punto de partida para que los conidios se diseminen por diferentes vías. Por tal motivo y conociendo lo dañina que puede resultar esta enfermedad, se hace necesario reducir sus niveles de afectación.

- Se desinfectará las semillas de arroz con Benomil más TMTD a razón de 150 g y 190 g de producto comercial respectivamente por cada 100 Kg de semilla y se determinará la eficacia de la desinfección. Adicionalmente a los tratamientos de desinfección de semillas, se mantendrá un riguroso control sobre el programa elaborado por el CNSV y la Dirección de Arroz en relación con las enfermedades de este cultivo.

Las principales prácticas para su control son:

1. El control del ácaro *Steneotarsonemus spinki*
2. Tratamiento de la semilla
3. Determinación de los fungicidas más apropiados
4. Uso de variedades resistentes
5. Manejo de la fertilización de N y K

Helminthosporium oryzae

Tiene mayor incidencia cuando el arroz presenta mal estado vegetativo por falta de nutrición.

Las manchas en las hojas comienzan como pequeñas punteaduras de color pardo oscuro, alcanzando después forma ovalada, con centro gris, borde pardo oscuro y halo amarillento. En la paniculación se presenta con manchas oscuras en las glumelas y afectan los granos.

Es una enfermedad que viene incidiendo hace muchos años en el país, pero actualmente tiene más incidencia en los granos que en las hojas.

Los principales aspectos a considerar para su control son:

1. Resistencia varietal.
2. Fertilización balanceada de acuerdo a los requerimientos del arroz.
3. Buen manejo del agua.
4. Tratamiento a la semilla.
5. Control químico.



Rhynchosporium oryzae ó Gerlachia oryzae

Esta enfermedad sólo ha incidido en algunos campos con daños considerables.

Generalmente se presenta en el ápice de las hojas maduras y algunas veces inciden en otras partes de la lámina foliar. Las lesiones son oblongas en forma de diamantes y parecen parchos oscuros. Se desarrollan en formas oblongas, encerradas por franjas angostas oscuras y halos de color café claro. Se tornan en sucesión de franjas o cintas, que pueden llegar a cubrir la mayor parte de la lámina foliar.

Los principales aspectos a considerar en su control son:

- 1) Tratamiento de la semilla.
- 2) Tolerancia varietal.
- 3) Control químico.



Manchado del grano

Es el efecto de un complejo de agentes causales, con la siguiente participación:

Otros patógenos involucrados son: Pyricularia, Cercospora, Dreschlera, Sarocladium y las bacterias Pseudomonas Sp y Erwinia Sp.

Este complejo afecta el grano en la disminución del peso (hasta 40%), la germinación (26-41%) y el llenado de los granos (30%).

La principal medida para el control de esta enfermedad es el tratamiento de la semilla y las aplicaciones de fungicidas para la protección de las panículas en inicio de paniculación y antes del 50%.

Tabla 1. Principales enfermedades en el manchado de los granos

Enfermedades	%
Helminthosporium	17-83
Phyllacticta Sp	1-16
Rhychosporium oryzae	1-8
Alternaria padwicki	1-3
Curvularia sp.	1-3

Hoja Blanca

Es una enfermedad virosa con transmisión por el Tagasodes oryzicolus, en forma persistente con paso transovárico.

A partir de adquirir el virus todas las hojas e hijos que se desarrollen de la planta enferma presentarán las rayas blanca o blanco amarillento en la lámina foliar u hojas moteadas típicas de un mosaico.

La afectación es mayor en la medida que la planta es más joven en adquirir la enfermedad.

Puede ocurrir enanismo y cuando son muy jóvenes las plantas pueden morir. Generalmente se reduce el tamaño de las panículas y a menudo no emergen de las vainas. Las glumelas muestran una coloración marrón, con deformidad y vaneos.

Las principales medidas en su control son:

- 1) Resistencia varietal.
- 2) Control del insecto vector.
- 3) Destrucción de los hospederos.

Los principales productos fungicidas que se emplearán en el control de las enfermedades aparecen en la tabla siguiente:

Tabla 2. Productos a utilizar en el control químico de las enfermedades fungosas									
Fungicidas	Kita-Sin	Amistar	Cura-carb	Fun-cloraz	Tifón	Silva-cur Combi	Emi-nente Pro	TMTD + Fundazol	Car-botín
Ingrediente activo	Ipro-Fen-phos	Azoxis trobin	Carben dazim	Pro-chloraz	Propico Cona-zol + Pyro-quilon	Triadi-menol+ Tebu-conazol		Tiran+ Benomil	Carbotín + Thiran
Concentración (%)	CE-48	CS-25	CS-50	CE-40	PH-50	CE-30		PH-80 PH-50	F-20
Dosis recomendada por hectáreas para las enfermedades									
Pyricularia	1.5	0.5	0.5-0.75	1.0	0.5	0.5	-	-	-
Rhizoctonia	-	0.5	0.5-0.75	-	0.5	0.5	1	-	-
Sarocladium	-	0.5	0.5-0.75	-	0.5	0.5	-	-	-
Helminthosp.	1.5	0.5	0.5-0.75	-	0.5	0.5	-	-	-
Richosporium	-	0.5	0.5-0.75	-	0.5	0.5	-	-	-
Manchado del grano	-	-	-	0.5	0.5	0.5	-	-	-
Tratamiento a la semilla	-	-	-	-	-	-	-	1.9+1.5*	2.5*

* Kg por tonelada de semilla.

ESTRATEGIA PARA EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES DEL ARROZ.

Los principios básicos de la estrategia son:

1. **Empleo de semilla tratada:** Toda la semilla a utilizar en las siembras serán previamente tratadas con los fungicidas indicados en la tabla anterior.
2. **Manejo agrotécnico según el tipo e intensidad de la enfermedad:** Según las enfermedades que tradicionalmente vienen presentando los lotes y aquellos que se aprecien en las áreas en cultivo, se emplearán las siguientes medidas:
 - Utilizar las variedades de mejor comportamiento según la época de siembra.
 - Emplear dosis de semilla que posibiliten poblaciones adecuadas y no excedan las 180 plantas/m².
 - Manejar el agua acorde al tipo de enfermedad. En el caso de Pyricularia poner y mantener una lámina de agua no inferior a 10-15 cm y en caso de Rhizoctonia bajar la lámina de agua.
 - Fertilización balanceada acorde a las enfermedades, intensidad y fase de desarrollo del arroz; para lo cual se empleará una dosis de N/K no mayor de 3 a 3.5, fraccionando preferiblemente el K y hacer su última aplicación en el punto de algodón. Aplicar sólo el N que requiere las plantaciones según su estado y el rendimiento estimado a obtener, manejando las dosis acorde al complejo ácaro-hongo, siendo más factible hacer más fraccionamiento a menores dosificaciones.
 - En el caso de Helminthosporium emplear fertilizaciones balanceadas que estimulen el desarrollo del arroz.
 - Cumplimentar las aplicaciones de Zn foliar en las áreas que el cartograma agroquímico las señala como deficiente.

1. Tratamiento químico

- Las aplicaciones en la fase vegetativa se realizarán en función de que las áreas muestreadas presenten índices de enfermedades acorde a la metodología expuesta.
- Los fungicidas se seleccionarán y se rotarán acorde a la intensidad de los daños, la fase de desarrollo del arroz y el rendimiento estimado.
- Cuando hay índices de aplicación de enfermedades fungosas en la fase vegetativa, se empleará preferiblemente para Pyricularia, el Kitasin ó Curacarb, teniendo en cuenta el grado de infestación y la posible evolución de la enfermedad.
- En caso de presentarse Rhizoctonia se utilizará preferiblemente el Moncut, pero si se presenta esta enfermedad junto a otras debe emplearse Curacarb, Silvacur, Tifón o Amistar.
- En la fase reproductiva, en arroz con rendimientos aceptables y áreas donde pueden presentarse Sarocladium y Pyricularia se tratarán con fungicidas en forma preventiva en el momento del embuchamiento. Según la época, la presencia de ácaros y el estimado de rendimiento se priorizarán los productos en el siguiente orden :
 - Silvacur o Tifón (triazoles)
 - Curacarb
 - Amistar
- Para el manchado de los granos se empleará el Funcloraz en forma preventiva y en la paniculación del campo. (10-15 días posterior al embuchamiento). La decisión de utilizar este tratamiento depende del criterio del lote respecto a los daños que pueda ocasionar esta enfermedad, el rendimiento del campo y el destino de la producción, ya que en áreas para semilla y en producciones especiales generalmente es necesaria esta aplicación.
- Los fungicidas se aplicarán con adherentes.

Consideraciones generales en el control fitosanitario

a) pH ideal del agua de aplicación para algunos plaguicidas

- Debido a que generalmente las fuentes de agua de las pistas se encuentran próximas a las costas, determinan que las aguas tengan alto contenido de sales y pH elevados
- El pH elevado de las aguas requiere el empleo de adherentes que mejoren su calidad.
- Los principales adherentes y dosificaciones a emplear son :
 - Agral a 1 litro/cab
 - A-810 a 1 " "
 - Agrotín a 0.8 " "
- Se está estudiando el empleo de Productos Buffens.

Tabla 3. pH ideal del agua de aplicación para algunos plaguicidas				
Indicadores	pH-4	pH-5	pH-6	pH-7
Herbicidas	-	Furore Basagran Glifosate Gramoxone	-	Surcopur Ally
Insecticidas	Cipermetrina Dimetoato M. Parathion	Tamaron Bacillus Turigencis	Karate Metarrizium anicopliae	-
Fungicidas	-	Benomil Curacarb		Funcloraz Octave

b) Control de algas

Se empleará el Sulfato de Cobre Acido ($\text{SO}_4 \text{ Cu. } 5\text{H}_2\text{O}$), a través de la colocación de bolsas de saco a la entrada de las terrazas, con una dosificación de 6 Kg/ha (80 Kg/cab)

c) Control de roedores

Los rodenticidas más empleados en nuestro país son:

Bradifacouma : Veneno de acción anticoagulante que produce la muerte por hemorragia interna, después de haber sido ingerida por el roedor durante varios días consecutivos. Se fabrica en forma de cebos preparados para situarlos directamente en los campos. Actualmente es el más utilizado en las arroceras.

Walfarina : Está constituida por 3% de sustancia activa y 97% de ingredientes alimenticios. Ello implica que necesita situarse en los campos en depósitos que le sirvan de protección, con una cantidad de cebo por depósitos entre 5-6 onzas. (140-170 gs). Su modo de acción es igual al Bradifacouma.

Los principios técnicos a cumplir en la desratización son:

1. Hacer las aplicaciones de rodenticidas desde que se comienza la preparación del suelo, depositando el cebo en los lugares preferidos por las ratas para establecer sus refugios y madrigueras, los cuales son los terraplenes, canales, zanjas y diques.
2. La distancia en la colocación de las postas varía de acuerdo a la infestación y puede ser entre 5 a 16 m, según se aprecie la actividad.
3. En las zonas donde tradicionalmente exista alta población de roedores, debe mantenerse el control hasta la cosecha.
4. Es requisito indispensable para sembrar un campo, que esté desratizado.

Tabla 4. Compatibilidad de productos químicos.

Productos	Pro-pa-nil	Fu-ro-re	Facet	Buta-clor	Hormo-nales	Ba-sa-gran	Ally	Si-rius y César	P-ire-troi-des	Ta-ma-rón	Fi-Pro-nil	Car-bo-fu-rán	Kita-sin, Hino-an	Fuji-One	Fun-clo-raz	Ti-fon	Silva-cur C	Mon-cut	Gly-fo-sa-te	Gra-mo-xo-ne
Furore-Tiller	No																			
Facet	X	O																		
Butaclor	X	X	X																	
Hormonales	X	No	No	X																
Basagran	X	X	X	X	X															
Ally	M	M	X	X	X	X														
César	X	M	X	X	X	X	X													
Piretroides	X	X	X	X	X	X	X	X												
Tamaron y M.Parathion	No	X	X	X	X	X	X	X	X											
Fipronil	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
Carbofurán	No	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
Kitasinin	No	X	X	X	X	No	X	X	X	X	X	O								
Fuji-One	No	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O							
Funclo-raz	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X						
Tifón	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X					
Silvacur C.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	O				
Moncut	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X			
Glyfosate	O	O	O	O	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X		
Gramoxone	O	O	O	O	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X	O	
Urea al 2%	No	No	No	No	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O
S. de Cobre	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	X	X	-	O	O

X = Compatible No = Incompatible - = Sin Información M = Mezcla con cuidado O = No necesita mezclarse

CAPÍTULO 12

Nutrición del cultivo y cartogramas agroquímicos

Este capítulo comprende las principales características relacionadas planta- suelo; la asimilación de los nutrientes, la fertilización y la conservación del suelo.

1. Objetivos actuales de la nutrición

Los objetivos actuales de la nutrición del arroz son:

- Caracterización agroquímica de los campos arroceros y fertilización balanceada.
- Conservar y mejorar los suelos.
- Disminuir los costos de la fertilización por tonelada de arroz consumo.
- **Disponer de alternativas que posibiliten el empleo de otros portadores, ahorro de fertilizantes y ahorro del tiempo de vuelo con la aviación.**

2. Cartograma agroquímico

Desde que en 1975 se implantó el servicio agroquímico en el cultivo especializado del arroz, la fertilización se ha orientado en base a los resultados obtenidos en la investigación, a la experiencia de los productores y a los resultados de los 8 ciclos agroquímicos confeccionados a nivel de los campos de producción.

Los indicadores agroquímicos evaluados, métodos analíticos empleados y los resultados se presentan en las tablas 1 y 2:

Tabla 1. Principales indicadores analizados										
Categorías	P ₂ O ₅ Mg/100g		K ₂ O mg/100g		Zn ppm		M. orgánica %		pH	
Bajo	P ₁	0 a 8	K ₁	0-12	Z ₁	<1.5	B	<2.4	B	<4.0
Medio	P ₂	8.1-15	K ₂	12.1-18	Z ₂	1.5-3	M	2.4-3	M	4 - 6
Normal	P ₃	> 15	K ₃	> 18	Z ₃	>3.0	A	>3.0	A	>6.0

Entre los 8 ciclos fueron muestreadas un total de 936.0 Mhas (69750 cab); los cartogramas se han confeccionado a nivel de campos, agrupados en unidades agrícolas y CAI arroceros. Actualmente se están concluyendo los resultados del 9no. ciclo.

Tabla 2. Métodos analíticos empleados	
INDICADORES	METODOS ANALITICOS
Fósforo	Oniani (mg/100 gramos de suelo seco)
Potasio	Oniani (mg/100 gramos de suelo seco)
Cinc	AcNH ₄ (Ph-4.8) en ppm
M. orgánica	Walkley and Back (%)
pH	En KCl y en H ₂ O

Tabla 3. Resultados de los 8 Cartogramas Agroquímicos realizados								
Indicadores	Resultados según el % de área evaluada a nivel nacional							
	1ro	2do	3ro	4to	5to	6to	7mo	8vo
P ₁	74	88	70	47	39	30	20	28
K ₁	56	69	30	32	37	30	29	29
Z ₁	20	1	7	19	30	37	27	27
MO baja	-	-	-	-	30	76	82	79
pH > 6	14	23	24	39	39	50	42	41

Se aprecia que los contenidos de fósforo y potasio en el suelo presentaron una crítica situación, en los tres primeros cartogramas, como consecuencia de la falta de fertilización con estos nutrientes.

El comportamiento de los resultados de los diferentes ciclos agroquímicos indica la pérdida de la fertilidad de los suelos arroceros, en cuanto al contenido de materia orgánica y el pH. Estos dos indicadores constituyen la principal problemática actual que presenta la nutrición del cultivo en cuanto a los suelos arroceros

Tabla 4. Resultados del 8vo. Cartograma Agroquímico a nivel de CAI (%)

CAI	Tipo de suelo		Fósforo			Potasio			Zn	M. orgánica			pH		
	Pesados	Ligeros	P ₁	P ₂	P ₃	K ₁	K ₂	K ₃	Z ₁	B	M	A	< 4.6	4.6 - 6	> 6
P. Río	12	88	40	43	17	64	24	12	28	85	12	3	37	61	6
Hab	52	48	31	37	32	1	32	63	4	32	40	28	0	12	88
Mat.	72	28	51	45	4	22	45	33	33	62	28	10	0	20	80
S. Sp	91	9	6	17	77	8	19	73	21	87	11	2	0	5	95
Cmg.	37	63	39	43	18	28	26	36	26	90	9	1	15	76	9
Tunas	20	80	11	45	44	3	28	69	35	70	23	7	0	9	91
Holg	39	61	12	34	54	5	23	72	29	82	17	1	0	24	76
Gnma	98	2	32	56	12	17	15	68	29	68	28	12	2	85	13
Total	55	45	28	38	34	29	24	47	27	79	16	5	13	46	6

a) Resumen de los problemas del 8vo ciclo por CAI

Tabla 5. Resumen de los problemas del 8vo ciclo por CAI.

CAI	Suelos Ligeros	Bajos contenidos de:				pH elevados	TOTAL
		Fósforo	Potasio	M. O.	Cinc		
P. del Río	X	X	X	X	-	-	4
Habana	-	X	-	X	-	X	3
Matanzas	-	X	-	X	X	X	4
S. Espíritu	-	-	-	X	-	X	2
Camagüey	-	X	X	X	X	-	4
Tunas	X	-	-	X	-	X	3
Holguín	X	-	-	X	-	X	3
Granma	X	X	-	X	-	-	3
TOTAL	4	5	2	8	2	5	

- Areas con elevados pH generalmente tienen baja asimilación del P y Zn que dispone el suelo.
- Los CAI de Pinar del Río, Matanzas y Camagüey tienen los mayores problemas de fertilidad.
- Los indicadores: bajo contenido de MO y P y pH elevados son los más problemáticos.

Tabla 6. Resumen de los problemas del 8vo ciclo por Unidades agrícolas.

Unidades agrícolas		Muestreo (Mha)	(% de áreas por categorías)						
			Fósforo		Potasio		Zinc	pH	MO
			P ₁	P ₂	K ₁	K ₂	Z ₁	>6.0	-2.8
1	Montoto	5.3	17	64	28	60	5	2	96
2	Caribe	5.6	63	34	97	3	14	0	100
3	Agrícola	4.5	15	53	52	32	44	0	100
4	Cubanacán	6.9	47	32	57	20	43	2	99
5	S. Maestra	6.9	48	38	78	13	35	3	57
6	L. Peña	0.8	57	33	100	0	-	17	-
7	Corojal	0.5	33	42	0	25	0	78	10
8	Nueva Paz	0.4	28	31	3	41	8	100	57
9	Paquita	1.7	43	57	23	52	52	83	20
10	Batey Nuevo	1.0	3	82	4	47	48	86	43
11	Corralillo	1.4	95	5	35	34	0	71	62
12	Mapos	4.9	8	58	22	53	15	100	96
13	Peralejos	3.1	6	28	1	14	18	87	100
14	Sur del Jíbaro	4.5	0	0	0	7	15	100	94
15	El Cedro	4.6	2	10	2	16	13	100	80
16	Las Nuevas	6.0	0	0	0	4	29	98	69
17	Romero	1.0	85	11	65	31	86	21	100
18	Chambas	1.3	76	17	16	54	0	81	0
19	S. Gayol	1.4	11	26	72	24	16	89	97
20	R. Esquivel	0.5	0	57	7	45	49	2	88
21	El Cenizo	3.6	17	61	11	31	33	2	66
22	La Lima	2.0	43	43	24	45	59	0	97
23	El Alazán	3.0	80	20	29	40	8	0	100
24	L. de Guano	1.9	48	52	67	26	4	0	100
25	S. Maestra	1.2	71	24	11	42	42	0	100
26	Leonero	1.6	13	56	6	23	53	90	100
27	Bahía	1.2	8	31	0	35	81	92	32
28	Jucarito	3.1	16	37	15	45	77	76	100
29	Guillén	3.0	13	36	0	12	3	56	73
30	Guamo	2.6	3	29	0	8	0	98	72
31	Gabina	2.3	40	40	1	16	16	0	35
32	Yucayo	4.1	26	58	9	10	39	3	82
33	Cayamas	1.4	8	43	0	0	40	34	30
34	Ramón Paz	1.9	34	62	0	7	-	0	23
35	P. Borrás	2.0	16	70	0	11	-	21	63
36	B. Masó	3.9	36	60	59	30	3	26	78

Nota: Los indicadores con problemas se señalan en color amarillo

Tabla 7. Resumen de los resultados del 8vo ciclo a nivel de unidades

Indicadores	P bajo	K bajo	Zn bajo	pH alto	MO baja
Unidades con problemas	13	9	13	17	28
%	36	25	36	47	78

3. Nutrientes esenciales, demandas y aprovechamientos

Hay 17 elementos clasificados como nutrientes esenciales para producir arroz; no todos son iguales en cuanto a la cantidad requerida, pero sí en importancia, porque cuando alguno es insuficientemente proporcionado afecta el rendimiento.

a) Clasificación de los nutrientes esenciales

Tabla 8. Clasificación de los nutrientes requeridos por el arroz					
Indicadores	Orgánicos	Macros	Mesos	Micros	Otros
Elementos	C-H-O	N-P-K	Ca-Mg-S	Mn-Fe-Zn B-Cu-Mo	Si-Cl
Total	3	3	3	6	2
Demanda/t	87	6.1	0.9	0.08	6.1
Procedencia	Aire y Agua	Suelos y Fertilizantes	Suelos y Fertilizantes	Suelos y Fertilizantes	Suelo y Fertilizantes

- Con fertilizantes se pueden satisfacer los macros, mesos, micros y el Si.
- Estos resultados indican que para producir 1 tonelada de arroz húmedo hay que aportar como fertilizantes aquellas cantidades que el suelo no dispone en forma asimilables

b) Demanda de nutrientes

La demanda nutrimental ha sido reportada por numerosos investigadores; en nuestras condiciones sólo se han evaluado las demandas de los macro-nutrientes.

Uno de los reportes mas actuales y completos, corresponde a los resultados De Datta (1989), obtenidos con la variedad IR36, fertilizada con 174 Kg/ha de N/ha, en el IRRI, Filipinas. Estos resultados son:

- El 86.8 % de la composición de 1 tonelada de paddy es de C-O-H tomado del aire- agua.
- El 13.2 % restante lo aportan el suelo y la fertilización (restantes 14 esenciales).
- La exportación de nutrientes fue del 4.1% (que constituyen la masa de granos).
- Los elementos componentes de las proteínas (N-P-S), son absorbidos rápidamente durante la fase de crecimiento activo y son traslocados a los granos después de la floración.
- Otros nutrientes como el Ca y K van por otra ruta, son absorbidos en proporciones antagónicas y forman la materia seca en el período de crecimiento.

Tabla 9. Demanda de nutrientes en Kg/ha, para producir 1 tonelada de arroz paddy.					
Grupo	Nutrientes	Paja	Grano	Total	%
Macro	N	7.6	14.6	22.2	6.1
	P ₂ O ₅	1.1	6.0	7.1	
	K ₂ O	28.4	3.2	31.6	
	Sub-Total	37.1	23.8	60.9	
Mesos	OCa	3.80	0.14	3.94	0.9
	OMg	2.30	1.70	4.00	
	S	0.34	0.60	0.94	
	Sub-Total	6.44	2.44	8.88	
Micros	Fe	0.15	0.20	0.35	0.1
	Mn	0.31	0.06	0.37	
	Zn	0.02	0.02	0.04	
	Cu	0.002	0.025	0.027	
	B	0.016	0.016	0.032	
	Sub-Total	0.50	0.32	0.82	
Otros	Si	41.9	9.8	51.7	6.1
	Cl	5.5	4.2	9.7	
	Sub-Total	47.4	14.0	61.4	
Total		91.44	40.56	132	13.2

c) Absorción de nutrientes según las fases de desarrollo del arroz

Tabla 10. Absorción de nutrientes primarios y secundarios	
Nutrientes	Características
N	Incremento progresivo con el crecimiento desde la germinación y el máximo de absorción lo alcanza la planta durante la diferenciación floral; después disminuye hasta la paniculación y permanece constante hasta la maduración.
P	Se incrementa también con el crecimiento y el máximo ocurre durante la diferenciación floral; después disminuye hasta la paniculación.
K	Se incrementa con el crecimiento de la planta y tiene su máxima absorción desde la floración hasta la maduración.
Ca	Similar tendencia que el potasio.
Mg	Es alto durante el crecimiento hasta la mitad del período de paniculación, disminuyendo gradualmente después.
S	Disminuye con el crecimiento de la planta

d) Aprovechamiento de los nutrientes del suelo

Las plantas absorben los nutrientes que se encuentran en el suelo en formas asimilables. El aprovechamiento de esa absorción tiene un coeficiente variable para cada elemento, debido al contenido del nutriente en el suelo, pH, relación internutrientes, edad de la planta de arroz, fertilidad del suelo, manejo agrotécnico del cultivo y la temperatura.

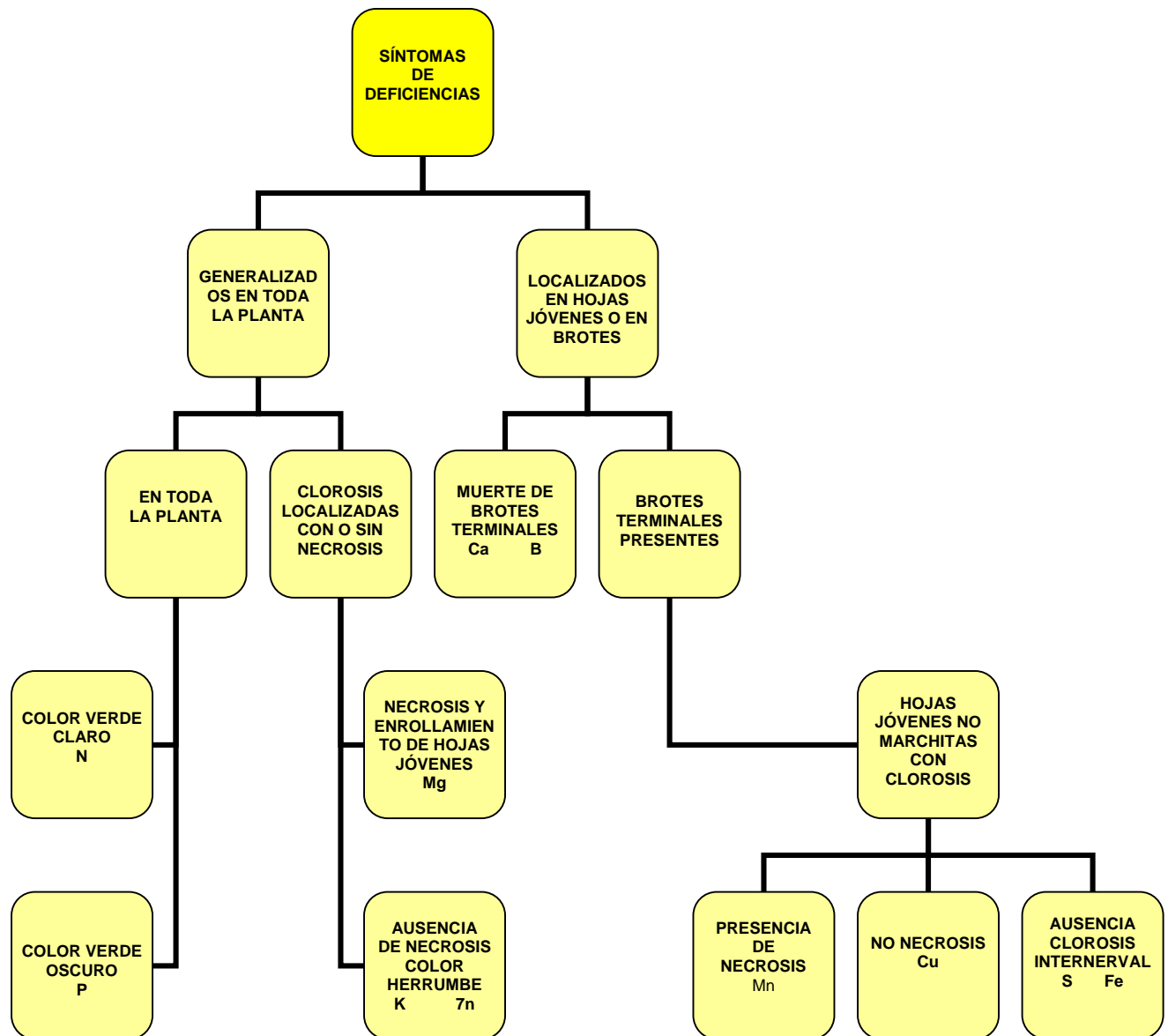
El índice de aprovechamiento tiene un comportamiento diferente cuando los nutrientes provienen del suelo y cuando son aportados por fertilizantes. Los índices que se están aplicando en los cálculos del balance de la fertilización, en nuestras condiciones, son los siguientes por nutrientes:

Tabla 11. Aprovechamiento de los nutrientes del suelo y los fertilizantes												
Indice de aprovechamiento de los nutrientes del suelo (%)												
Aprovech.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	OCa	OMg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Si
Rango	50-70	10-30	30-60*	10-20	10-20	10-20	5-10					-
%	70	20	50-60*	15			5					-
Indice de aprovechamiento de los nutrientes de los fertilizantes (%)												
Aprovech.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	OCa	OMg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Si
Rango	30-70	20	50-60*	10-20	10-20	10-20	5					-
%	40	20	50-60*	15			5					-

*En el caso del K se emplea el 50% en los suelos ligeros y el 60% en los suelos pesados

En la medida que los resultados de la investigación vayan reportando precisión de los índices para nuestras condiciones, se incorporarán en la presente tabla.

Síntomas de deficiencias



Funciones de los nutrientes en las plantas

Tabla 12. Principales funciones de los elementos esenciales en las plantas		
Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Crecimiento	Intercambio energético	Balance hídrico
Proteínas y clorofila	Formación de raíces	Producción de azúcares
Aminoácidos	Membrana celular	Producción almidones
Ácidos nucleicos	Utilización del N.	Producción de proteínas
Azufre	Calcio	Magnesio
Enzimas	Resistencia celular	Centro de la clorofila
Parte de aminoácidos	Emisión- desarrollo raíces	Formación de azúcares
Parte de proteínas	Asimilación de K-Mg-B	Formación de aceites
Varias vitaminas	Regula el pH	Portador de fósforo
Hierro	Manganeso	Cinc
Producción de clorofila	Importante en fotosíntesis	Sistema de enzimas
Reacciones enzimáticas	Reacción de Hill	Activa crecimiento
Catalizador	Asimilación del P	Síntesis del AIA
Boro	Cobre	Molibdeno
Formación meristemos	Producción de C-H-O	Reducción de nitratos
Formación de floración	Producción de proteínas	Produce flujo de energía
Formación de semillas	Proceso oxi-reducción	Regula azúcares.
Silicio	Cobalto	
Tolerancia al estrés	No es esencial	
Resistencia al acamado	Promueve el crecimiento	

f) Síntoma de deficiencias



Nitrógeno



Fósforo



Potasio



Azufre



Calcio



Magnesio



Manganeso



Cinc



Cobre

Fuente: Foto de Rice Handbook (IRRI)

Toxicidad de nutrientes

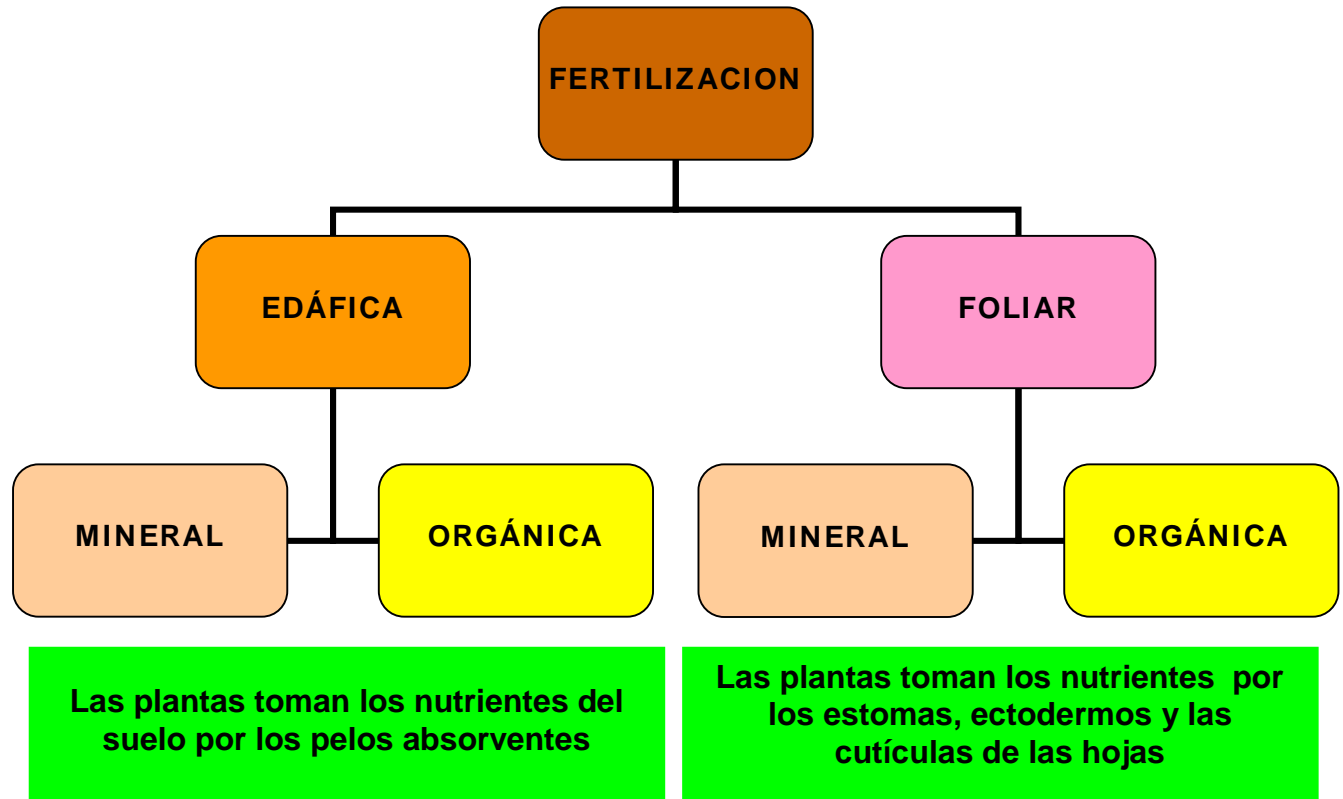


Arriba: Aluminio y Manganeso
Abajo: Hierro y Boro

CAPÍTULO 13

Fertilización del arroz

La fertilización se clasifica en:



La fertilización edáfica es la que se aplica directamente sobre el suelo y la foliar es la que se realiza en forma de aspersión sobre el follaje de las plantas.

a) Formas y medios de aplicación

Los fertilizantes edáficos minerales son aplicados con:

Tabla 1. Formas y medios de aplicación de los fertilizantes	
Fertilizantes edáficos minerales	
Máquinas terrestres	- aplicación a voleo, como son las voleadoras Baldan, IRMG y otras. - incorporación directamente al suelo con las sembradoras-fertilizadoras - en el agua de riego, como ocurre con el amoníaco anhidro.
Avión	- aplicaciones a voleo utilizando el implemento conocido como doster.
Manual	- aplicaciones a voleo
Fertilizantes edáficos orgánicos	
Máquinas terrestres	- aplicaciones a voleo con estercoleras u otras voleadoras. - incorporación de masa y restos de vegetales al suelo con gradas o implementos de fangueros.
Fertilizantes foliares minerales y orgánicos	
Avión	- aspersiones a 40 litros de solución final.
Asperjadoras	- aspersiones de 200- 400 litros de solución final
Mochilas	- aspersiones de 200- 400 litros de solución final

Fertilizantes minerales

Se han fabricado numerosos fertilizantes minerales sencillos y complejos; en el caso del cultivo del arroz en nuestro país, los mejores portadores son los más concentrados porque requieren menores gastos de flete, transportación interna y de medios de aplicación, que otros con menores concentraciones. Lo importante de los fertilizantes es su homogeneidad, concentración y aprovechamiento, ya que fertilizantes con rellenos y poca uniformidad de granulometría no solucionan los problemas de eficiencia que se busca en esta actividad.

En sentido general los fertilizantes minerales han recibido incrementos en los precios.

Tabla 2. Principales portadores de los fertilizantes minerales (%)							
Nutrientes	NITROGENADOS			FOSFORICOS	POTASICOS		ZINCADOS
	Urea	Sulfato Amonio	Amoniacio Anhidro	Superf. Triple	CIK	Sulfato Potasio	Sulfato Zn. H₂O
N	46	21	82	-	-	-	-
P ₂ O ₅	-	-	-	46	-	-	-
K ₂ O	-	-	-	-	60	50	-
S	-	22	-	-	-	18	18
Zn	-	-	-	-	-	-	36
Cl	-	-	-	-	40	-	-

Las concentraciones de nutrientes se pueden determinar a través del peso atómico de los mismos, según la fórmula química de los productos.

Tabla 3. Peso atómico de los elementos más importantes en la nutrición							
Nutriente	Peso atómico	Nutriente	Peso atómico	Nutriente	Peso atómico	Nutriente	Peso atómico
Hidrógeno	1	Sodio	23	Cloro	35	Cobalto	59
Boro	11	Magnesio	24	Potasio	39	Cobre	64
Carbono	12	Silicio	27	Calcio	40	Cinc	65
Nitrógeno	14	Fósforo	31	Manganeso	55	Molibdeno	96
Oxígeno	16	Azufre	32	Hierro	56		

b) Cálculo de los fertilizantes por el método de balance

Se introdujo este método en nuestro país en el año 1973, por recomendaciones de especialistas soviéticos y norteamericanos; se empleó en la fertilización del cultivo de la caña de azúcar y se generalizó en el cultivo del arroz desde el año 2001.

Este método es considerado como muy eficiente, entre otros utilizados, para determinar las necesidades de fertilizantes a los cultivos agrícolas, por ello se ha empleado, aún sin tener definido para nuestras condiciones agroambientales todos los índices que requiere el método. Por tanto se ha trabajado con índices transferidos y estimados de otras condiciones semejantes a las nuestras y aunque actualmente el empleo de la fórmula tiene aproximación, en nuestro país se ha corroborado su eficiencia en el cultivo especializado del arroz, posibilitando continuar su empleo. Con la evaluación de las áreas cosechadas bajo este sistema y los resultados de la investigación, se hallarán las correlaciones correspondientes a cada nutriente según los tipos de suelo que componen las diferentes unidades agrícolas de la producción arrocería.

Para determinar las necesidades de fertilizantes que requiere un área de arroz se necesitan disponer de 7 parámetros, los cuales se resumen a continuación en la tabla 12:

Tabla 4. Parámetros empleados en el balance de fertilizantes		
Simbología	Parámetros	Observaciones
R	Rendimiento agrícola	Se convierte de qq/ca a t/ha dividiendo entre 291.74
Dt	Demanda de nutrientes para producir una tonelada de paddy	Se busca en la tabla de demanda de nutrientes totales para producir una tonelada de arroz paddy
Ns	Nutrientes que tiene el suelo	Es el resultado del último ciclo agroquímico, donde los nutrientes primarios y secundarios aparecen en mg/100 gs de suelo, la materia orgánica en % y los micros en ppm
Fc	Factor de conversión de los nutrientes del suelo	Los mg/100 gs de suelo se multiplican por 20 y las ppm se multiplican por 2, para convertir en Kg/ha
Ks	Coeficiente de aprovechamiento de los nutrientes del suelo	Se busca el % en la tabla de coeficientes de aprovechamientos de cada nutriente en el suelo
Cf	Nutrientes que aportan los fertilizantes	Se busca la concentración de los nutrientes en la tabla de portadores, expresado %.
Kf	Coeficiente de aprovechamiento de los nutrientes que aportan los fertilizantes	Se busca el % en la tabla de coeficientes de aprovechamientos de cada nutriente que aportan los fertilizantes minerales.
Nf	Necesidades de fertilizantes	Es el resultado de los parámetros anteriores en la fórmula de balance.

Fórmulas de Cálculo:

$$Nf = \frac{(R.Dt - Ns.Fc.Ks) \times 10000}{Cf.Kf}$$

Esta fórmula determina las necesidades de portadores de fertilizantes en Kg/ha y para determinar las necesidades del portador de fertilizantes por cab, la fórmula es la siguiente:

$$Nf \text{ por cab} = Nf \times 13.42 \times \text{Area del campo en cab}$$

Ejemplo:

Determinar las necesidades de Urea, Superfosfato triple y ClK para el campo 31, del lote 15, de la granja Agrícola, CAI Los Palacios, el cual tiene un área de 2.1cab y se planificó cosechar 1200 qq/cab con la variedad de arroz LP-5. Este campo tiene suelo ligero y en el último ciclo agroquímico presentó 2.3 % de MO, 6.7 y 9.4 mg/100 g de suelo seco de P₂O₅ y K₂O, respectivamente.

Tabla 5. Ejemplo del cálculo de balance de NPK en un campo de arroz				
Parámetros	Obsevaciones	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
R	1200 qq/cab entre 291.74= t/ha	4.11	4.11	4.11
Dt	Demanda total por t de paddy	22.2 Kg	7.1 Kg	31.6 Kg
R x Dt (demanda de nutrientes en Kg/ha)		91.2	29.2	129.9
Ns	Resultados del muestreo agroquímico	2.3 %	6.7 mg	9.4 mg
Fc	Factor de conversión a Kg/ha	20	20	20

Ks	Coeficiente de aprovechamiento del suelo	0.7	0.2	0.5
Ns.Fc.Ks (nutrientes disponibles en Kg/ha)		32.2	26.8	94
R.Dt – Ns.Fc.Ks		59	2.4	35.9
Cf	% nutrientes del portador	46-0-0	0-46-0	0-0-60
Kf	Coeficiente de aprovechamiento del aporte	40	20	50
Nf x Kf		1840	920	3000
Nf	$Nf = \frac{(R.Dt - Ns.Fc.Kc) \times 10000}{Nf.Kf}$	320.7 Kg	26.1 Kg	119.7 Kg
Determinar necesidades de portadores		Urea	S. triple	CIK
A	Area del campo en cab	2.1	2.1	2.1
Nf del campo= Nf x 13.42 x A		9.04 t	0.74 t	3.37 t
Promedio en t/cab de aplicación (Nf/A)		4.3	0.35	1.6

- Este cálculo se realiza para cada uno de los nutrientes a aplicar.
- El empleo de estas fórmulas posibilitará a través de la computación calcular las cantidades y tipo de fertilizantes a aplicar en cada campo de arroz, según la producción planificada a obtener.

En el análisis del balance de fertilizantes se necesitan conocer las siguientes conversiones:

Tabla 6. Principales conversiones de los nutrientes	
Para llevar de mg/100g de suelo a Kg/ha	Multiplicar por 20 el valor de mg/100g
Para llevar de ppm a mg/100g de suelo	Dividir entre 10 el valor de ppm
Para llevar de % a ppm	Multiplicar por 10000 el valor en %.
El % de Materia Orgánica del suelo	Multiplicar por 20 y se obtiene la cantidad de N en Kg/ha

c) Momentos, forma y dosis de los fertilizantes nitrogenados

Los aportes de 1 t/cab de portadores nitrogenados, equivale a:

Tabla 7. Aportes por cab de los fertilizantes nitrogenados	
Portadores	Aportes en Kg/ha de N
Urea	34.28
Sulfato de Amonio	15.60
Amoníaco anhidro	61.10

Momentos óptimos para aplicar N

Los fraccionamientos y momentos de aplicación de los fertilizantes nitrogenados están en dependencia del ciclo de las variedades y la época de siembra.

Los principios técnicos para los fraccionamientos son:

- La planta de arroz demanda N desde que se nutre del suelo (brote de la 5ta hoja) hasta el inicio de la fase de maduración. La mayor demanda coincide con el punto de algodón.
- Los fertilizantes nitrogenados tienen mayor aprovechamiento cuando las aplicaciones se realizan en los momentos requeridos por las plantas, son incorporados al suelo y se maneja el agua acorde a evitar sus pérdidas.

- La planta no tiene capacidad biológica para absorber dosis superiores a 50 Kg/ha de N/ha.
- El 1er fraccionamiento tiene como objetivo desarrollar las plántulas y favorecer el ahijamiento; su momento óptimo es cuando está emergiendo la 5ta hoja.
- La variedad Reforma tiene menor capacidad de ahijamiento que las restantes y ello hace más exigente el cumplimiento del 1er fraccionamiento nitrogenado, sin embargo hay que precisar bien sus necesidades en el punto de algodón para evitar el acamado.
- El fraccionamiento más importante en el arroz es en el punto de algodón; coincide con la mayor demanda de N por las plantas y decide el número de granos llenos por panículas.
- Para garantizar altos rendimientos se obtienen mejores resultados cuando la dosis demandada en el punto de algodón se subdividen en 2 fraccionamientos, aplicando la mayor parte del N en el punto de algodón y la otra a los 10 días después.
- De no aplicarse el N en el punto de algodón hay respuesta si se aplica después, pero decrece el rendimiento en la medida que se acerca a la paniculación, requiriendo ello disminuir las dosis de N según los días de atrasos.
- El fraccionamiento a los 60-65 días de germinado para las variedades con ciclo medio en la campaña de frío es el menos importantes de los requeridos por el arroz.
- Los momentos y dosificaciones de nitrógeno están muy relacionados con el rendimiento, el suelo y las variedades, recomendándose como más apropiadas las siguientes indicaciones:

Tabla 8. Momentos y dosificaciones mas apropiadas para el N					
Ciclo evolutivo en días	% del Nitrógeno a aplicar por fraccionamientos				
	5ta. hoja	30-35 días germinación	60-65 días germinación	Punto de algodón	8-10 días después
155	15	25	20-25	25-30	15
140	20	20	20-25	25-30	15
125	20	30	0	35	15
110	25-30	25-30	0	30-40	0

Formas de aplicación:

- Los medios de aplicación que dispone el arroz son a voleo para el caso de los fertilizantes sólidos, de aspersión para los líquidos y en el agua de riego para el amoníaco.
- Cuando los fertilizantes sólidos son aplicados a voleo se alcanza su mayor aprovechamiento incorporándolos al suelo; ello se alcanza cuando se aplica con el suelo seco y se riega inmediato.
- El amoníaco anhidro puede incorporarse al suelo y aplicarse en el agua de riego; la aplicación en el agua de riego es la generalizada en el cultivo del arroz especializado en nuestro país.
- El Nitrógeno tiene rápida movilidad en el suelo, estimándose que cuando se aplica con lámina de agua, no más de un 40% es asimilado por las plantas, el 20% es retenido por el suelo y el 40% o más restantes se pierde por varias vías: volatilización, desnitrificación y lixiviación.
- El N se maneja según el estado de desarrollo de las plantas, la forma de aplicación, enyerbamientos, posibilidades de acamado, enfermedades fungosas, ácaro y el vaneo.
- La asimilación puede incrementarse, cuando se aplica en: los momentos más exigentes de la planta, se balancean los micronutrientes, revestimiento de los gránulos de urea para alcanzar lenta liberación, incorporación al suelo, dosificar las cantidades que necesita la plantación sin exceder 50 Kg/ha y con el suelo seco estableciendo la lámina de agua al día siguiente.
- Las mayores pérdidas de N ocurren cuando es bajo el contenido de materia orgánica del suelo, no se incorpora, se aplica con lámina de agua y hay presencia de altas temperaturas. En las aplicaciones a voleo en el cultivo del arroz (bajo condiciones de riego) el aprovechamiento rara veces excede el 40 %. Ello es consecuencia de las varias formas de sus pérdidas en el suelo (volatilización, desnitrificación, lixiviación y lavado); por otra parte cuando

se aplica con el suelo seco y a continuación se riega, se alcanza el mayor aprovechamiento. Ello se aprecia en los siguientes resultados de ensayos en los EEUU:

Tabla 9. Efecto del nivel de humedad en el suelo sobre la eficiencia del N aplicado. (fuente: Socorro, 1998)

Humedad del suelo	Eficiencia del N (%)	Rendimiento	Relación/suelo anegado
Seco	81	8.7	2.6
Húmedo	49	7.1	1.6
Anegado	31	5.0	
Con aniego la eficiencia que se alcanza en nuestro país es del 35% (Muñíz, 1998)			

La eficiencia del aprovechamiento del N se incrementó cuando se aplicó con el suelo seco e inmediatamente se inundó, posibilitando ello la incorporación del nutriente muy cerca del sistema radical; esta práctica actualmente se está desarrollando en otros países.

Por las ventajas de este método se recomienda utilizarlo en los diferentes fraccionamientos, siempre y cuando no afecte el control de los enyerbamientos (fundamentalmente Pata de Cao), daños de enfermedades fungosas y mezclas varietales. Su empleo en el 1er fraccionamiento resulta más apropiado cuando se utilizan graminicidas pre-emergente y menos compatible con el uso de los graminicidas de post-emergencia, pero en estas condiciones es preferible la opción del suelo húmedo antes de volear la urea sobre lámina de agua.

El manejo de esta tecnología para nuestras condiciones, consiste en:

- Prever la suspensión de la entrada de agua al campo para que el suelo esté seco en el momento de la aplicación de urea.
- Garantizar el riego antes de las 48 horas después de la aplicación de urea.
- El campo no debe tener malezas, ya que al suspender el aniego se favorecería su desarrollo.

Empleo del amoníaco anhidro (AA):

Características del Amoníaco Anhidro:

- Es un subproducto del petróleo
- Es un gas a presión y temperatura normal
- Se emplea como fertilizante nitrogenado, con concentración del 82% de N-

A partir de los resultados obtenidos con el amoníaco aplicado en el agua de riego, se recomienda su utilización, porque económicamente supera a la urea por su menor costo por unidades de N y por el ahorro de horas vuelo con la aviación agrícola.

Actualmente el análisis de los costos comparativos entre el amoníaco anhidro y la urea, ofrece las siguientes ventajas:

Tabla 10. Ventajas económicas del Amoníaco anhidro sobre la urea

Porta dores	Dosis (t/cab)	Precio (USD/t)	Valor (USD/cab)	Costo avión (USD/cab)	Inversión (USD/cab)	Costo total (USD/cab)	Ahorro (USD/cab)
AA	2.24	400	896	0	10	906	559
Urea	4.0	300	1 200	295	0	1 495	

Nota: No está considerado el costo de la aplicación del AA en el agua de riego.



Equipamiento: Se emplearán los medios que el MINAZ pueda contratar al arroz, ellos son: nodrizas, transporte intermedio, flo-master y el amoníaco anhidro.

El trabajo de aplicación del amoníaco anhidro consiste en situar las nodrizas frente a la entrada del canal terciario de riego y las dosis se regulan a través de un regulador (Flo-master); este regulador dispone de una plataforma con 24 orificios y por la relación del tiempo de riego y la dosis de nitrógeno a aplicar se obtiene un índice, que permite

definir el número correspondiente del orificio del regulador mediante una tabla.

El número del orificio que regula la dosis de N por hora se determina por la fórmula siguiente:

Como promedio una nodriza aplica 1 cab diaria y se vinculan para dar cobertura a 20 cab por meses; su capacidad de carga es de 1.8 toneladas de AA, dando cobertura a 6 cab aplicación cuando se dosifican 40 Kg/ha de N.

Esta tecnología exige como requerimientos básicos que los campos presenten alisamiento, nivelación aceptable y adecuado manejo del agua.

A las 72 horas de aplicado el amoníaco en el agua de riego, la concentración de N en el agua es muy baja mientras que en el suelo se eleva, lo que implica que no debe situarse lámina de agua a los campos hasta las 72 horas de la aplicación.

Tabla 11. Kg de nitrógeno por horas, según la presión y el orificio

Orificio	Presión registrada en el manómetro (libras/pulgadas cuadradas)								
	85	105	125	145	165	185	205	225	245
1	1.1	1.6	1.6	1.8	1.8	2.3	2.3	2.3	2.5
2	2.5	3.0	3.4	3.6	3.6	4.1	4.5	4.5	4.8
3	3.6	4.5	4.8	5.2	5.7	5.9	6.4	6.8	7.0
4	5.2	5.9	6.4	7.0	7.5	8.2	6.3	8.9	9.3
5	6.4	7.0	7.7	8.6	9.3	10.0	10.5	11.1	11.8
6	8.9	10.0	11.1	12.3	13.0	14.1	15.0	16.1	16.8
7	10.0	11.6	12.7	13.9	15.0	16.1	16.8	18.0	19.1
8	11.6	13.0	14.5	15.7	17.0	18.2	19.3	20.5	21.1
9	14.1	16.1	18.0	19.1	20.5	22.0	23.2	24.5	25.7
10	17.0	19.1	21.1	22.7	24.3	26.1	27.3	28.6	30.0
11	20.0	22.3	24.3	26.1	28.0	30.0	31.4	32.7	34.5
12	22.7	25.2	28.0	30.0	31.6	33.6	35.0	36.8	38.0
13	25.2	28.4	31.4	33.2	35.0	37.3	39.1	40.9	42.5
14	28.4	31.4	34.3	36.8	39.1	41.4	43.2	45.0	46.4
15	29.5	32.7	36.5	38.6	40.9	43.2	45.0	47.3	48.6
16	30.1	34.3	37.7	40.2	42.3	45.5	47.3	49.1	50.9
17	33.2	36.6	40.0	43.0	45.5	48.6	50.5	52.7	54.5
18	35.0	39.1	43.2	45.5	48.2	51.4	53.2	55.9	57.7
19	37.7	41.8	46.4	49.1	51.8	55.0	57.3	60.0	61.8
20	40.2	44.8	50.0	52.3	55.5	58.6	61.4	64.5	66.4
21	42.7	47.7	52.7	56.4	59.1	62.7	65.5	68.6	70.9
22	45.5	50.5	56.4	59.5	62.7	66.8	69.5	72.7	75.0
23	48.2	53.6	59.5	62.7	66.4	70.9	73.6	74.5	79.5
24	24.1	59.5	66.4	70.0	73.6	79.1	81.8	85.5	88.6

Exigencias en el manejo del agua para aplicar Amoníaco anhidro:

- Antes de la aplicación los campos deben estar preferiblemente secos o húmedos.
- Utilizar el canal terciario con entradas de agua cada 3 terrazas.
- Cuando las terrazas alcancen una lámina de 10 cm aproximadamente, se detiene el riego, se mantiene cerrada la entrada de agua al campo durante 48-72 horas y posterior a este tiempo se reanuda el mantenimiento de la lámina de agua.
- En sentido general, el agua se maneja bajo los principios del método de microcampos.

Ejemplo: Si el campo 31 de la granja agrícola demora 52 horas su riego, se desea aplicar 40 Kg/ha de N y la nodriza está trabajando con una presión de 125, el orificio del regulador será:

$$K = \frac{A \times 13.42 \times D_n}{T_r} = \frac{2.1 \times 13.42 \times 40}{52} = 21.7 \text{ por tanto el orificio será el 10.}$$

Empleo del Sulfato de Amonio

En 10 experimentos aplicando Azufre a 25 Kg/ha se incrementó el rendimiento agrícola en 1.0 t/ha y cuando se aplicó a 50 Kg/ha fue de 1.5 t/ha. El Sulfato de Amonio se recomienda para el primer fraccionamiento nitrogenado y priorizando las áreas con pH elevados, con dosis de 1.3 t/cab.

Dosis de aplicación del Nitrógeno

- El 66% del requerimiento del Nitrógeno total del arroz se exporta en la masa de granos al secadero, mientras que el 34% queda en los restos de la planta.
- La cantidad de nitrógeno que contiene el suelo no es base segura para estimar la cuantía que las plantas pueden obtener durante el período de desarrollo. La incorporación de los restos del cultivo y de la vegetación que brota posterior a la cosecha posibilitan que el suelo adquiera aportes orgánicos; otras adiciones corresponden a las lluvias y los microorganismos.
- Las variedades de ciclo corto requieren menos nitrógeno que los de ciclo medio.
- Las dosis de nitrógeno a aplicar por campañas, rendimiento y variedades, son:

Tabla 12 . Dosis de N según rendimiento, campañas y variedades

a) Campaña de frío:

INDICADORES	Ciclo de 155 días en frío						Ciclo de 140 días en frío					
	Rendimiento (qq/cab y t/ha)						Rendimiento (qq/cab y t/ha)					
	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1100	1200	1300	1400	1500	1600
	3.8	4.1	4.5	4.8	5.1	5.5	3.8	4.1	4.5	4.8	5.1	5.5
Urea (t/cab)	3.8	4.1	4.4	4.7	5.1	5.4	3.8	4.1	4.3	4.7	5.0	5.0
en 5ta. Hoja	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	1.0	0.6	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0
30-35 DDG	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.2	1.0	1.0	1.0	1.2	1.3	1.3
60-65 DDG	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Punto algodón	1.2	1.5	1.5	1.0	1.0	1.2	1.2	1.3	1.5	1.5	1.0	1.1
+10 días	-	-	-	0.7	0.8	0.8	-	-	-	-	0.7	0.8

b) Campaña de primavera:

INDICADORES	Ciclo de 125 días en primavera						Ciclo de 100 días en primavera					
	Rendimiento (qq/cab y t/ha)						Rendimiento (qq/cab y t/ha)					
	900	1000	1100	1200	1300	1400	800	900	1000	1100	1200	1300
	3.1	3.4	3.8	4.1	4.5	4.8	2.7	3.1	3.4	3.8	4.1	4.5
Urea (t/cab)	3.1	3.4	3.8	4.1	4.5	4.8	2.7	3.1	3.4	3.8	4.1	4.5
En 4ta. Hoja	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0
30-35 DDG	1.0	1.2	1.2	1.5	1.4	1.5	0.8	1.0	1.0	1.1	1.3	1.4
Punto algodón	1.3	1.4	1.5	1.5	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	1.3
+10 días	-	-	-	-	0.8	0.8	-	-	-	-	-	-

- El N en el punto de algodón de la variedad Reforma se dosificará en función del estado vegetativo de las plantas, para evitar pérdidas por acamado. Generalmente en este momento se reduce la dosis de N en 20%.
- El ciclo tan corto de muchas variedades en la campaña de primavera exige ser muy estricto en el cumplimiento de los momentos de aplicación del N.
- Los coeficientes de aprovechamiento estimado a utilizar son 70% para el N orgánico del suelo, 40% para el aplicado y 90% para el foliar. No obstante cuando se aplica el N con el suelo seco la asimilación puede alcanzar el 70%.
- Los % de N a aplicar por momento obedecen a poblaciones sobre la 140 plantas/m² y cuando la población es menor de 130 plantas/m² se incrementa la dosis del 1er fraccionamiento para posibilitar más tallos/m².
- Por su efecto sobre el rendimiento es preferible hacer más fraccionamientos de N, aunque se reduzca la cantidad a aplicar.
- Los dos últimos fraccionamientos estarán en función del rendimiento, según la situación agrotécnica de: Mezclas, enyerbamientos, población, estado vegetativo, ácaro y Pyricularia.
- Aplicar más N no soluciona las clorosis por frío y deficiencias de otros nutrientes; ello incrementa costos, reduce rendimiento y provoca daños por enfermedades y vaneamiento.
- El 1er fraccionamiento con Sulfato de Amonio, posibilita aplicar S y N acorde a los bajos requerimientos de este momento. Es preferible aplicar en la 5ta. hoja 1.0 t/cab de Sulfato de Amonio (16 Kg/ha de N) que 0.8 t/cab de urea (27 Kg/ha de N).
- Con las aspersiones de pesticidas (excepto graminicidas) se puede aplicar N en forma foliar al 4 % de la solución, teniendo cuidado de no sobrepasar esta concentración.

d) Momentos, forma y dosis de los fertilizantes fosfóricos

- El P cuando se aplica al suelo queda prácticamente inmóvil en el lugar situado y la aplicación más apropiada es antes de la siembra con máquinas terrestres e incorporarlo con grada.
- La aplicación con avión después de la siembra (además de más costosa) sitúa el fertilizante sobre la superficie del suelo, donde una parte es arrastrado por el agua y la otra tiene poco aprovechamiento (inmovilidad y poco alcance por las raíces).
- Para áreas a doblar es preferible aplicarle el P requerido desde la preparación de la campaña anterior, incorporándole al suelo para las dos campañas.
- El coeficiente de aprovechamiento del P oscila entre 10-30 %, reportándose para las condiciones de tecnologías similares a las nuestras no menos del 20 %.
- El P en el suelo no mejora con aportes de materia orgánica. Mejora con portadores del nutriente y con prácticas que posibiliten pasar el P fijado en el suelo a formas asimilables.
- En las áreas con pH mayores de 6 se obtiene mejor aprovechamiento y mayor rendimiento cuando se aplica fraccionado.
- Los momentos de aplicación más convenientes son dos: una parte se incorpora con grada en seco previo a la siembra y la otra se aplica de 30-35 días de germinado.
- Aplicar P en exceso tiene una serie de afectaciones entre las cuales se encuentran: bloqueo de otros elementos como es el Zn y mayor desarrollo de algas y hongos en el suelo.
- En suelos P₃ no es económicamente aconsejable aplicar P.
- Una t/cab de Superfosfato Triple aporta 34.28 Kg/ha de P₂O₅.
- Las dosis recomendadas son las siguientes:

Tabla 13. Dosis de P a aplicar según el rendimiento, campañas y variedades.

a) Campaña de frío:

INDICADORES	Ciclo de 155 días en frío						Ciclo de 140 días en frío					
	Rendimiento (qq/cab y t/ha)						Rendimiento (qq/cab y t/ha)					
	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1100	1200	1300	1400	1500	1600

		3.8	4.1	4.5	4.8	5.1	5.5	3.8	4.1	4.5	4.8	5.1	5.5
S.	P ₁	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2
Triple	P ₂	1.0	1.0	1.0	1.3	1.5	1.7	1.0	1.0	1.0	1.3	1.5	1.7
b) Campaña de primavera													
INDICADORES		Ciclo de 125 días (primavera)						Ciclo de 110 días (primavera)					
		Rendimiento en qq/cab y t/ha						Rendimiento en qq/cab y t/ha					
		900	1000	1100	1200	1300	1400	800	900	1000	1100	1200	1300
		3.1	3.4	3.8	4.1	4.5	4.8	2.7	3.1	3.4	3.8	4.1	4.5
S.	P ₁	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.3
Triple	P ₂	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0

e) Momentos, forma y dosis de los fertilizantes potásicos

- Sólo el 10% del Potasio que demanda el arroz se exporta del campo en la masa de granos hacia el secadero y el 90% queda en la paja que se puede incorporar al suelo.
- El CIK es el portador menos costoso y más concentrado de K, pero no es el mejor portador por su alto contenido de cloro. Una t/cab de CIK aporta 44.77 Kg/ha de K₂O
- El potasio también es beneficioso para la protección sanitaria del cultivo.
- En los casos que los restos de vegetales son extraídos del campo o se rota con ganado, se valorará la necesidad de aportes de K en relación a su contenido en el suelo.
- Presenta la misma situación que el P en relación a la aplicación con avión.
- Los momentos recomendados para su aplicación son dos: Incorporarlo al suelo previo a la siembra y desde 15 días antes del punto de algodón hasta este estadio.
- Altas aplicaciones de CIK hay que realizarlas con cuidado porque pueden bloquear el Ca y el Mg; el exceso de Cl puede causar toxicidad a las plantas.
- El índice de aprovechamiento del K es alto: 50-60 %, según los tipos de suelos.
- Los campos con categoría de suelos K3 económicamente no requieren aplicaciones de K, pero hay que analizar los problemas de enfermedades fungosas, salinidad o falta de agua.
- Los suelos arcillosos tienen mejor equilibrio con el K no asimilable que los arenosos; estos últimos demandan dosis mayores de K por tener menor aprovechamiento.
- Las dosis y momentos de aplicación de K son los siguientes:

Tabla 14. Dosis de K a aplicar según rendimiento, campañas y variedades

a) Campaña de frío:													
INDICADORES		Ciclo de 155 días en frío						Ciclo de 140 días en frío					
		Rendimiento (qq/cab y t/ha)						Rendimiento (qq/cab y t/ha)					
		1100	1200	1300	1400	1500	1600	1100	1200	1300	1400	1500	1600
		3.8	4.1	4.5	4.8	5.1	5.5	3.8	4.1	4.5	4.8	5.1	5.5
CIK	K ₁	1.2	1.3	1.5	1.8	2.0	2.0	1.2	1.3	1.5	1.8	2.0	2.0
(t/cab)	K ₂	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
b) Campaña de primavera:													
INDICADORES		Ciclo de 125 días en prim.						Ciclo de 110 días en prim.					
		Rendimiento (qq/cab y t/ha)						Rendimiento agrícola (qq/cab)					
		900	1000	1100	1200	1300	1400	800	900	1000	1100	1200	1300
		1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2
CIK	K ₁	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2
(t/cab)	K ₂	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0

f) Momentos, forma y dosis de los fertilizantes zincados

- Las correcciones de Zn se pueden realizar por vías edáficas y foliares.

- Los portadores más empleados en nuestro país son el Sulfato de Zinc monohidratado y el Sulfato de Zinc heptahidratado, con concentración de 36.4 % y 22.7 % de Zn.
- Como portador edáfico se emplea el Sulfato de Zinc monohidratado a dosis de 0.5 t/cab, aportando 13.5 Kg/ha de Zn. Se recomienda aplicarlo con avión y no con máquinas terrestres, porque éstas realizan mala distribución a dosis tan bajas como la recomendada.
- Las aplicaciones al suelo tienen residualidad para 3-5 campañas.
- Las aplicaciones foliares resultan más económicas y efectivas que las edáficas para la corrección de microelementos, debido a las bajas dosis requeridas y al elevado aprovechamiento de las aspersiones.
- De los portadores tradicionales de Zn se emplea como foliar el Sulfato de Zinc heptahidratado porque diluye en agua, no así el monohidratado que tiene mala dilución.
- Se recomienda tratar con fertilizantes zincados todas las áreas Z_1 y aquellas áreas Z_2 que presentan pH elevado donde hay respuesta del rendimiento al Zn.
- Otro método económico y eficaz es tratar la semilla de arroz con una solución de Zn en el pregerminador, donde se añade 4 gramos de Sulfato de Zinc heptahidratado/ litro de agua.

Cálculo para determinar las dosis más apropiadas a aplicar

Ejemplo:

Calcular la dosis a aplicar de Sulfato de Zinc a un campo que tiene 0.8 ppm de Zn y está planificado a cosechar con un rendimiento de 1600 qq/cab.

Tabla 15. Ejemplo de cálculo de necesidades de Zn		
Indicadores		
Formas de aplicación:		
R	1600 qq/cab entre 291.74= t/ha	(SO) ₄ Zn H ₂ O
Dt	Demanda total por t de paddy	Edáfica
R x Dt (demanda de nutrientes en Kg/ha)		Foliar
Ns	Resultados del muestreo agroquímico	
Fc	Factor de conversión a Kg/ha	
Ks	Coefficiente de aprovechamiento del suelo	
Ns.Fc.Ks (nutrientes disponibles en Kg/ha)		
R.Dt – Ns.Fc.Ks		
Cf	% nutrientes del portador	
Kf	Coefficiente de aprovechamiento del aporte	
Nf x Kf		
Nf	$Nf = \frac{(R.Dt - Ns.Fc.Ks) \times 10000}{Nf.Kf}$	
Determinación de las necesidades por portadores		
Nf por cab= Nf x 13.42 x A		
Observaciones de fraccionamientos		
Promedio en t/cab de aplicación		
Costo/años si la t=500 USD		

Por tanto el mejor tratamiento resultó ser por vía foliar.

La descripción de los momentos, dosis y fraccionamientos aparecen en la tabla siguiente

Tabla 16. Momentos, dosis y fraccionamientos de los portadores zincados				
Fraccionamientos	Momentos	Portadores	Dosis	Total a aplicar
1ro	4ta a 5ta hoja	(SO) ₄ Zn7H ₂ O	Hasta 25 Kg/cab	Hasta 50 Kg/cab
2do	Punto algodón	Basfoliar Zn-55	2Kg/cab	Hasta 4 Kg/cab

Las aplicaciones foliares de Zn llevan adherentes a razón de 1-2 litros/cab y pueden mezclarse con otros productos, excepto los graminicidas, también puede aplicarse Zn en los pregerminadores y en pulverización a las semillas. Las formas y dosis de aplicaciones de Zn recomendadas son:

Tabla 17. Formas y dosis de aplicación con Sulfato de Zn heptahidratado			
Formas de Aplicación	Dosis	Residualidad	Tipo de aplicación
Incorporación al suelo	0.5 t/cab	4 campañas	De fondo
Pulverizar semilla	Solución al 0.7 %	No	En la semilla
Remojado de la semilla	Solución al 0.1 %	No	En los pregerminadores
Foliar	Solución 3 al 5%	No	Síntomas de deficiencias

Fertilización foliar

La fertilización foliar consiste en suministrar los nutrientes para ser asimilados por las hojas a través de los ectodesmos, la cutícula celular y los estomas; tiene la función de completar la fertilización edáfica. Su objetivo es completar la nutrición para incrementar el rendimiento agrícola e industrial, así también para casos de estrés y cuando la planta no absorbe los nutrientes en forma suficiente a través de sus raíces.

Actualmente es una técnica aceptable, que se incrementa anualmente y sus ventajas son:

- Suministro de nutrientes que son rápidamente asimilados y nutrición equilibrada.
- Mejor asimilación de nutrientes por el alto índice de aprovechamiento y la rápida absorción.
- Potencia la extracción de nutrientes del suelo.
- Se pueden mezclar con la mayoría de los insecticidas y fungicidas, no requiriendo el empleo adicional de la aviación.

Tabla 18. Factores que influyen en la aplicación foliar	
Factores	Observaciones
Hora de aplicación	Aplicaciones en la tarde posibilita rápida absorción, porque se contará con 13-14 horas de humedad después de la aplicación y el otro momento de aplicación es temprano en la mañana, porque mientras mayor sea la humedad relativa mayor será la absorción.
Temperatura	El óptimo para la absorción es entre los 22 y 28 °C.
Edad de la hoja	Una hoja joven absorberá más nutriente que una hoja vieja.
Estado vegetativo	Una planta que se encuentre en óptimo estado de crecimiento absorbe más nutriente en menor tiempo. Sin embargo, una planta bajo estrés reacciona mejor a la fertilización foliar que una planta en buenas condiciones de crecimiento
Aplicación	A mayor cobertura de las hojas mejor será la absorción de nutrientes. La cobertura debe ser buena; hay más estomas en el envés de las hojas.
pH de la mezcla	El pH óptimo se ha determinado entre 5.5 y 7.5.
Formulación	Es el factor más importante y ello está determinado por la combinación de nutrientes, la relación de nutrientes y la adición de adherentes.

Solución final	No exceder 3 % de la solución y no utilizar menos de 40 litros de agua/ha
Mezcla con otros productos	Mezclar primero los otros productos y por último añadir el foliar. Comprobar primero la posibilidad de la mezcla.

El 50 % de los nutrientes son absorbidos dentro del siguiente tiempo:

Tabla 19. Velocidad de absorción de los nutrientes por la hoja.			
Nutrientes	Tiempo de absorción	Nutrientes	Tiempo de absorción
N	1 a 6 horas	Mg	20 % dentro 1 hora
P ₂ O ₅	1 a 5 días	Fe	8 % dentro 24 horas
K ₂ O	1 a 4 días	Mn	1 a 2 días
Zn	1 día		

De acuerdo con los resultados obtenidos en los estudios y pruebas realizadas, los productos más apropiados a utilizar son:

Tabla 20. Portadores de fertilizantes foliares y los momentos de aplicación					
Indicadores	Bayfolán	Wuxal	F-11	NKS	MKP
Fraccionamientos	3	3	3	3	3
Dosis/ha	3	2	4	1.6	1.6
Dosis/cab	40	27	50	21.5	21.5
Momentos de aplicación de los foliares					
Primero	Desde el brote de la 5ta hoja hasta los 30 días de germinado.				
Segundo	En el punto de algodón				
Tercero	Inicio de la floración.				

Composición de nutrientes de los foliares:

Tabla 21. Composición de nutrientes de los foliares (g/litros o g/Kg)							
Nutrientes	Bayfolan Forte	Wuxal Negro	(SO) ₄ Zn 7 H ₂ O	Basfoliar Zn	F-11	NKS	MKP
N	110	160	-	-	184	120	-
P ₂ O ₅	80	160	-	-	-	-	520
K ₂ O	60	120	-	-	20.5	450	430
Oca	0.25	-	-	-	5.5	-	-
OMg	0.25	-	-	-	-	-	-
S	-	-	111	-	6.5	-	-
Fe	0.5	1.2	-	-	0.3	-	-
Mn	0.4	0.38	-	-	-	-	-
Zn	0.8	10.15	226	550	11.8	-	-
Cu	0.4	0.22	-	-	-	-	-
B	0.4	10.15	-	-	8.5	-	-
Mo	0.05	0.03	-	-	2	-	-
Co	0.020	0.009	-	-	-	-	-
Vitaminas	B ₁	B ₁	-	-	B ₁ y B ₆	-	-

Inositol	-	-	-	-	37.5	-	-
Carbohidratos	-	-	-	-	415	-	-
Fitohormonas	25ppm	4ppm	-	-	0.08	-	-
Características	Líquido Verde	Susp. Verde	Polvo Blanco	Polvo Blanco	Susp. negro	Polvo Blanco	Polvo Blanco

Orientaciones sobre la fertilización foliar:

- Aplicarlo en áreas seleccionadas en las cuales puede elevarse el rendimiento.
- Seleccionar áreas testigos para comparar los resultados de los foliares.
- Las aplicaciones de foliares estarán en dependencia de utilizarlas siempre con un producto pesticida. No emplear el avión sólo para su uso.
- Las aplicaciones más significativas para el rendimiento son la 2da. y la 3ra
- Los foliares son exigentes en el cumplimiento del momento indicado de cada aplicación.
- Para hacer las mezclas se diluye primero los otros productos y después agregar el foliar.
- Hacer las aplicaciones en las primeras horas del día o en las últimas de la tarde.

Especificaciones sobre el uso de los fertilizantes foliares

BAYFOLÁN: Los mejores resultados se obtienen combinando los 3 fraccionamientos en los momentos orientados, aplicando sólo el 60% de los fertilizantes NPK orientados para el cultivo. Con esta tecnología se ahorra fertilizantes, tiempo de vuelo y se incrementa el rendimiento.

Con la combinación **Bayfolán + la reducción del 40 % de la fertilización mineral NPK**, se ha obtenido incremento del rendimiento de 0.63 t/ha (16% de incremento del rendimiento) y un efecto económico de 112.3 USD/ha, considerando sólo en el análisis económico el 50% del incremento del rendimiento. Las dosis de aplicación son de 3 litros/ha equivalentes a 40 litros/cab cada una.

F-11: En 16 ensayos incrementó el rendimiento agrícola en 13%, con un efecto económico de 41.5 USD/ha, considerando en el cálculo económico sólo la mitad del incremento del rendimiento.

Es un producto a base de carbohidratos, sales minerales, vitaminas y fitohormonas, con una composición del 52% de componentes orgánicos. Proceden la mayoría de sus componentes de los derivados del proceso industrial de la caña de azúcar y es el más barato de los foliares empleados en el país.

Se recomienda emplearlo en los 3 momentos indicados y puede mezclarse con los restantes productos fitosanitarios, excepto con los graminicidas, la dosis de aplicación es 4 litros/ha equivalente a 50 litros/cab.

Se recomienda que puede coincidir sus aplicaciones en áreas tratadas con Amoníaco anhidro y NKS, pero que no es necesario aplicarlo en áreas donde se empleará el Bayfolán y Vitazyme.

Nitrato de potasio soluble: Se conoce como NKS, con la fórmula 12-0-45; es una sal muy soluble en el agua; en 11 experimentos ha incrementado el rendimiento en el 8% con un efecto económico de 29.7 USD/ha, considerando en el cálculo económico sólo la mitad del incremento del rendimiento.

Se recomienda aplicarlo en los 3 momentos orientados para los fertilizantes foliares, con dosis de 1.6 Kg/ha, equivalente a 21.5 Kg/cab, agregando 2litros/cab de adherente.

MKP: Su fórmula es 0-52-34; es una sal blanca muy soluble en el agua; en 7 experimentos incrementó el rendimiento en el 13%, con un efecto económico de 51.4 USD/ha, considerando sólo la mitad del incremento del rendimiento.

Se recomienda para áreas de bajo contenido de fósforo y potasio, con 3 fraccionamientos de 1.6 Kg/ha, equivalente a 21.5 Kg/cab, agregando 2 litros/cab de adherente.

Empleo de biorreguladores

Los productos biorreguladores estimulan el crecimiento, desarrollo y la producción del arroz.

Los biorreguladores y bioestimulantes son conocidos también como fitohormonas, generalmente son sustancias de origen natural muy difundidas en el reino vegetal que producen diferentes efectos fisiológicos en las plantas, entre las más comunes se encuentran:

Auxinas: Intervienen en los procesos de desarrollo y en la respiración. Las mayores concentraciones se encuentran en los puntos meristemáticos y de crecimiento activo. Los más comunes son: ácido indolacético (AIA), ácido indolpiruvico, indolacetonitrilo y el indoleanol, Su principal acción la desarrollan en los estados juveniles de las plantas.

Citoquininas: Participan en la división celular, inicio y crecimiento de raíces y brotes foliares, eliminación del reposo de yemas laterales, germinación de semillas y control de la senescencia. Las más comunes son la Cinetina y la Zeatina.

Su principal acción la desarrollan en los estados de desarrollo más avanzados de las plantas.

Giberelinas: Producen efectos similares a las auxinas, influyen sobre el crecimiento, la paniculación, floración, germinación y el control de la senescencia. Se encuentran en todos los órganos de las plantas superiores y son más abundantes en los meristemos apicales, hojas jóvenes, en el endospermo y embrión de semillas. Entre ellas está el ácido Giberelico.

Otros productos: otros productos con efectos similares son el ácido abscisico (ABA), el triacanol y algunos que pueden obtenerse por vía sintética como los brasinólidos y Cerone.

Tabla 22. Biorreguladores recomendados a emplear

Productos	Dosis	Momentos de aplicación
Biobras-16	50 mg/ha	Punto algodón a inicio paniculación
Vitazyme	1 lt/ha	ahijamiento activo, cambio de primordio e inicio de floración

Biobrás-16

Sustancias con efecto biorregulador sintetizados a partir de jugo de henequén denominados también como análogos de brasinoesteroides por la similitud estructural que tienen con estos compuestos. Se ha comprobado se efecto auxínico y citoquínico con incidencia en funciones fisiológicas de las plantas tales como: promueven el crecimiento y desarrollo de diferentes cultivos, incrementan el rendimiento, incrementan la producción de biomasa, mejoran la calidad de la cosecha y la maduración mas temprana, contrarrestan los efectos de estrés debidos a falta de nutrientes, por la de agua, por salinidad y por bajas temperaturas.

Se aplican de forma foliar al cultivo en las etapas de desarrollo principales: ahijamiento activo, cambio de primordio e inicio de paniculación; el momento de aplicación se decide además atendiendo al efecto que se quiere lograr, por ejemplo para contrarrestar efectos de estrés es

mejor aplicarlo en las etapas tempranas del desarrollo, mientras que para incrementar la producción son mas efectivas las aplicaciones tardías.

Las dosis que se recomiendan a aplicar corresponden a 50 mg/ha por aplicación. Este producto es compatible con insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares empleados y por tanto se pueden mezclar con los mismos si coinciden en los momentos de aplicación

Vitazym



Es un líquido concentrado natural, sintetizado de materiales vegetales que contiene sustancias solubles de pescado, extractos de alga marina, ácido húmico, lignina y ácido ascórbico. Estas sustancias favorecen el crecimiento vegetal a través de la intensificación del sistema suelo-planta. Aumenta la fotosíntesis en la planta y los compuestos formados, ricos en energía se trasladan al sistema radicular y hacia el suelo, facilitando el desarrollo de los microorganismos del suelo, produciéndose un efecto simbiótico de utilidad. Además, fortalece la resistencia a la sequía, promueve

el aprovechamiento del nitrógeno y aumenta el vigor y acelera el crecimiento de las plantas

Se aplica por medio de tratamiento de la semilla, a las posturas antes del trasplante, al suelo y a las hojas mediante tratamientos foliares. La dosis recomendada es de 1 l/ ha por aplicación.

Los resultados obtenidos en Cuba tanto en condiciones de experimentos de campo como en pruebas en campos de producción han mostrado incrementos del rendimiento entre 15 y 35 % , permitiendo además reducir la fertilización nitrogenada en 25 %.

Los momentos de aplicación recomendados son tres, en ahijamiento activo, cambio de primordio e inicio de floración; las aplicaciones más efectivas son la del ahijamiento activo e inicio de la floración.

Mejoramiento de suelos

La pérdida de la fertilidad de los suelos, según los resultados de los cartogramas agroquímicos, exige el empleo de prácticas de mejoramiento de los mismos. Mejorar la fertilidad de los suelos significa reducir las demandas de nutrientes con ahorros de fertilizantes minerales y crear las bases para la sostenibilidad de las producciones.

Las principales prácticas a seguir en el mejoramiento y conservación de los suelos son:

Enmiendas agrotécnicas: Incorporar los restos de cosecha y malas hierbas, balancear con fertilizantes las demandas de nutrientes del cultivo, alternancia con barbecho según la experiencia de las granjas de semilla, rotación con ganado, alternancia de cultivos, empleo de abonos verdes, evitar la quema de los restos de cosecha y la aplicación de abonos orgánicos.

Un grupo de medidas básicas para mejorar los suelos, son:

- Se prohíbe la quema de los restos de la cosecha
- No empacar paja su extracción en los suelos categorizados como K₁
- Incorporar los restos de cosecha

Enmiendas químicas: Una alternativa resulta aplicar el Silicato de calcio, porque para la planta de arroz el Silicio resulta un elemento agrónomicamente esencial, tomando en consideración la alta absorción que realiza de este elemento y que lo utiliza para mejorar la salud al inducir resistencia y/o tolerancia a estrés bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (toxicidad por Al, Fe y Mn, acamado, etc), además que cuando se practica el monocultivo del arroz se pueden producir carencias de Si que limitan la productividad de este cultivo.

En Japón y otros países asiáticos, es usual la aplicación de escorias de silicato de calcio a dosis entre 1.5 y 2.0 t/ha, lográndose incrementos medios del rendimiento del 10 % y hasta el 30 % en aquellas áreas con afectaciones de Pyricularia, Esta protección al ataque de plagas y enfermedades y en general al estrés biótico, se plantea que se debe a la formación de una doble capa de células silicatadas en la epidermis de las hojas que las previene de la penetración por las enfermedades La aplicación de silicatos también posibilita que la planta de arroz desarrolle resistencia o al menos tolerancia a situaciones de estrés abiótico, como son: el acamado, la salinización, la toxicidad de Fe, Al y Mn, etc.

La valoración general de los resultados de las experiencias realizadas en Cuba recomienda preliminarmente la aplicación, por una vez, de la dosis de 1.4 t/ha de **silicato de calcio** para tres campañas consecutivas a aquellos suelos de textura arenosa con tenores inferiores a 50 mg/Kg de Si asimilable. En el caso de los suelos de textura arcillosa, se recomienda la aplicación de 2.0 t/ha de silicato de calcio a aquellos suelos con al menos hasta 100 mg/Kg de Si asimilable, aunque se requiere continuar las investigaciones al respecto, al igual que para el caso de suelos con problemas de salinidad, donde se han obtenido resultados preliminares de gran interés

Los campos se deben seleccionar atendiendo a sus características químicas con respecto al pH y el contenido de Silicio del suelo.

- Los valores de pH mas apropiados para la aplicación del Silicato de Calcio son los que sean inferiores a 5.9
- Seleccionar campos cuyo contenido de Si (asimilable) no sobrepase los 50 mg/Kg para el caso de suelos de textura arenosa como los de Pinar del Río y para los suelos de textura arcillosa que no sobrepase los 100 mg/Kg.

Dosis. La dosis recomendada (una sola aplicación) para tres cosechas es de 1.42 t/ha (19 t/cab) para el caso de los suelos ligeros y hasta 2.0 t/ha (26 t/cab) para suelos arcillosos.

Forma de aplicación. Se aplicará con equipos terrestres en condiciones de suelo seco, preferiblemente unas tres semanas antes de efectuar la siembra e incorporándolo en la capa de suelo donde se desarrollarán las raíces.

Los campos seleccionados no deben tener problemas que limiten la respuesta del cultivo a este nuevo producto; de igual forma será necesario garantizar las aplicaciones de los demás fertilizantes requeridos, el control adecuado del manejo del agua así como de las malezas, plagas y enfermedades. En el caso del fertilizante fosfórico, es posible reducir la dosis a aplicar en 0.5 t/cab, tomando en consideración el contenido de fósforo que tiene este producto.

Enmiendas orgánicas: los fertilizantes orgánicos además de los nutrientes que aportan mejoran la fertilidad del suelo.

Para las aplicaciones de abonos orgánicos se necesitan abonadoras IPTU, cargadores frontales, trailers y tractores.

Estos abonos pueden transportarse durante todo el año desde la fuente hasta los campos. Se aplicarán en el período seco después que los campos hayan recibido el primer pase de mulción.

Para el caso del estiércol vacuno, el tiempo de llenar la abonadora con el cargador y el tiempo de aplicación es de 6 minutos respectivamente. Se incorpora el abono orgánico al suelo con un pase de grada.

La cáscara de arroz se utilizará en aquellos campos previstos a desinfectar (debido a las semillas de mezclas que contiene) y no se utilizará en las Granjas de Semillas.

Abonos Verdes

Los más factibles a emplear en nuestras arroceras son: la Sesbania rostrata, rebrotes de sorgo y la vegetación espontánea.

La Sesbania es fotoperiódica, sólo florece en octubre y los requisitos fundamentales para su siembra son: el uso de Sesbania como abono verde o en rotación en la producción de semilla, aumenta la capacidad de cationes cambiables, la disponibilidad del fósforo y potasio del suelo y eleva ligeramente el contenido de materia orgánica.

Tabla 24. Tecnología para la sesbania rostrata.		
Requisitos	Para semilla	Para abono verde
Tecnología de preparación	Seco ó fangueo	Seco ó fangueo
Método de siembra	Seco ó fangueo	Seco ó fangueo
Epoca de siembra	15 julio-15 agosto	15feb-15 marzo
Densidad (qq/cab)	7	9
Momento de incorporación	-	45-60 días
Masa verde (TM/cab)	-	540-600
Aporte de N (Kg/cab)	-	85-90
Fecha de cosecha	10-20 de dic.	-
Rdto. Agríc. (qq/cab)	200-450	-
Equipos para la cosecha	Combinada	-
Equipo para incorporación.	-	Fangueadora ó grada

Otros aspectos

Metodología para la toma de muestras foliares

Muestrear en los estadíos de ahijamiento activo y cambio de primordio antes de las aplicaciones de fertilizantes.

1. Tomar una muestra compuesta por 25-30 plantas tomadas en zig-zag o diagonal en un área no mayor de una ha. De cada planta se toman las hojas fotosintéticamente activas.
2. Las muestras, adecuadamente identificadas, se trasladan al laboratorio lo más rápidamente posible, donde son lavadas para eliminar la posible existencia de tierra u otro contaminante. Se secan a 60-70°C y muelen en un molino de laboratorio (Wiley o similar), Es conveniente guardar las muestras en frasco plásticos o de vidrio bien tapados.
3. Antes de analizar las muestras se deben secar nuevamente durante 3-4 horas a 70°C. El contenido de N, P y K se determina según las técnicas establecidas por el Instituto de Suelos.

Algunas Conversiones e interacciones

Tabla 25. Algunas conversiones e interacciones				
Conversiones		Interacciones entre nutrientes		
		Sinérgicas	Antagónicas	
P a P_2O_5	multiplicar x 2.29	N-Mg	P -Zn	Zn -Si
P_2O_5 a P	" x 0.437	P-Mg	Zn -Fe	Mn -Cu
K a K_2O	" x 1.20	K -Mn	Mn -Fe	Ca -Zn
K_2O a K	" x 0.83	K -Fe	Ca -B	Ca -Mn
Ca a CaO	" x 1.39		Ca -Mg	N -B
CaO a Ca	" x 0.715		Ca -Fe	Mn -Cu
Mg a MgO	" x 1.66		Ca -K	P -Cu
MgO a Mg	" x 0.602		N -K	Zn -Cu
			P -Fe	Mn-Mo

CAPITULO 14 Cosecha

La cosecha es la culminación de todo el proceso agrotécnico del arroz, precedido de numerosas labores, esfuerzo y aplicaciones de costosos productos.

El elevado precio de las cosechadoras y de las piezas de repuesto que garantizan su explotación, exige analizar todos los factores que concurren en su ejecución:



1. Programación de las siembras

- Programar siembras escalonadas en función del rendimiento agrícola planificado, la capacidad de los equipos de cosecha y de recepción en los secaderos
- Elaborar el primer plan de cosecha cuando finalice la germinación de cada período de siembra, como premisa informativa para los aseguramientos y la organización de la actividad
- Sembrar atendiendo al ciclo de las diferentes variedades para evitar picos y coincidencia en las unidades de secado

2. Determinación del momento óptimo de cosecha

Se ha establecido el siguiente rango óptimo de cosecha, atendiendo a las peculiaridades de maduración de los granos de cada variedad

Tabla 1. Rango óptimo de cosecha por variedades				
Indicadores	% de humedad por Variedad			
	J-104	LP-5	Perla	IACUBA-25
En el campo	18-24	18-25	18-25	18-25
Recepción en secadero	20-26	20-26	20-26	20-26

- Se ha encontrado en todos los experimentos de determinación del momento óptimo de corte, la coincidencia del rango óptimo de humedad con los 35-40 días posteriores al 50% de paniculación, independientemente de la variedad y la campaña.
- Iniciar la cosecha al comienzo del período óptimo en función del número de granos verdes.
- La cosecha de arroces que pasan su período óptimo provocan notables afectaciones sobre el rendimiento agrícola y el de arroz entero en el molino.

Evaluaciones para determinar el momento óptimo de corte:

a) Determinación del 50 % de paniculación

- Su evaluación es responsabilidad del técnico del lote y se conocerá cuando en el conteo de tallos en 0.25 m² (empleando un marco de 0.5 x 0.5 m) la mitad o más de los tallos han emergido panículas.
- Con esta evaluación se ajustará el programa de corte por decena con un mes de antelación, permitiendo ello trazar una estrategia precisa en el corte.

b) Determinación de la humedad óptima

- Se evaluará también por el técnico del lote y comenzará a muestrearse a los 20-25 días después que los campos hayan arribado al 50 % de paniculación.
- El muestreo se realizará entre las 11 am y las 5 p.m. tomando panículas de 5 partes del campo para confeccionar muestras por separadas. Las panículas de cada muestra se colocarán en bolsas de polietileno, las cuales se amarrarán para evitar la alteración de la humedad y se trasladarán hasta los determinadores de humedad más cercanos.
- La periodicidad del muestreo se realizará de 3 - 5 días y con ello la granja y el CAI confeccionaran el siguiente parte diario, el cual informará las áreas y producción a cosechar por rangos de humedades:

Tabla 2. Muestreo de humedad					
Lote/ campo	> 26	24-26	20-24	18-20	< 18

Con esta información se consolidará a nivel de lote, granja y CAI una tabla estadística que indicará la situación real que tiene el arroz en cada lugar y hacia dónde hay que dirigir los mayores esfuerzos.

3. Caracterización de los campos para la cosecha

Se realizará una caracterización de los campos previo a la cosecha, por parte del técnico del lote con los siguientes aspectos:

– Esta información se entregará a los jefes de pelotones de cosecha para organizar el trabajo. También se entregará al secadero que va a recibir el arroz cosechado, para disponer de elementos básicos en el análisis de las impurezas.

Tabla 3. Indicadores de para caracterización de campos a cosechar

Lote	% de granos vanos
Campo	Tipo de sistema de riego
Variedad	Enyerbamientos y tipo de malezas
Grado de maduración	% de área acamada
Rendimiento estimado	Condiciones de suelo en el campo

Regulación de las Combinadas

La regulación perfecta en una cosechadora no es fácil de mantener, ya que según varían las condiciones de corte en el campo, se hace necesario cambiar las regulaciones sobre todo del aire y de las cribas.

Los principales problemas que se presentan en las regulaciones de las máquinas son:

- La separación de los residuos de hierbas del arroz en los campos enyerbados, así también en los campos con índices altos de granos vanos en las panículas, siendo difícil su eliminación sin aumentar sensiblemente las pérdidas de granos llenos.
- La responsabilidad de controlar los índices de pérdidas e impurezas, no es sólo del técnico que se encuentra evaluando el trabajo de las máquinas, sino también del operador, el jefe de pelotón, el jefe y el técnico del lote que se está cosechando.

4. Características técnicas y productivas de las combinadas

Su objetivo es utilizarla como base de cálculo para la cosecha, siempre que se cuente con las tolvas de transporte intermedio.

- Las tolvas de transporte intermedio deben tener la relación de 1 por combinadas.
- Estos rendimientos pueden ser válidos para calcular 26 días de trabajo en el mes, excepto en los meses de septiembre-octubre, cuando la incidencia de lluvias y el mal estado de los suelos y caminos limitan la productividad del corte y se elevan notablemente las roturas de las máquinas.

Tabla 3. Productividad por tipo de cosechadoras

Modelo de cosechadora	Ancho de corte (m)	Capacidad de la tolva (qq)	Rendimiento medio diario (qq)
L 624	6.00	70	800
L 517	4.80	50	600
IDEAL	4.80	40	400
IMPAG	4.20	35	300
CUBAR	4.20	35	200

5. Medidas técnico-organizativas para el corte y la transportación del arroz

- La primera medida es que las máquinas entren en reparación desde que concluyan la cosecha anterior y que se encuentren listas para garantizar la nueva campaña que se inicia.
- Iniciar el corte tan pronto las condiciones de humedad lo permitan.
- Crear las condiciones de transportación interna (tolvas) que garanticen que las combinadas no se trasladen vacías en el campo.
- Controlar sistemáticamente por parte del técnico del lote y el técnico de la cosecha la regulación de las máquinas y la velocidad del trabajo, para que las pérdidas de arroz no excedan el 4 % y las impurezas no puedan superar el 8 %.
- Todas las máquinas deben estar equipadas con luz para cortar de noche si fuese necesario.

- Cada pelotón debe estar equipado con los medios necesarios para el mantenimiento diario del equipo y disponer de un módulo de piezas para las roturas ligeras.
- Proteger el arroz de las lluvias en el traslado a los secaderos y en la espera para recepción.
- El técnico del pelotón de cosecha tomará las medidas oportunas que eviten la pérdida de arroz y la eficiencia que demanda esta actividad.
- La evaluación de los componentes del rendimiento se realizará a cada campo sembrado cuando el contenido de humedad del arroz sea inferior al 27 % y en todos los campos la evaluación será antes de la cosecha.

Este control se realizará con las siguientes evaluaciones y con ellas se hará un resumen mensual y se entregará a GAIPA. Este resumen será:

Tabla 4. Información sobre la cosecha					
CAI Arrocero :		Mes :		Año :	
Mes de Germinación	Variedades	Area cosechada	Rendimiento	% Vaneo	Observaciones
TOTAL					

[illegible]

Para evaluar los componentes del rendimiento se cosechan 5 muestras de 1 m² cada una a nivel de cada campo, se cuentan las panículas/m² y se seleccionan las panículas con *Pyricularia* en el cuello. Se escogen al azar 20 panículas de cada muestra cosechada y se hacen los conteos de granos vanos, granos llenos y de ellos los que se encuentren verdes. Se anotan los promedios.

a) Elaboración de los estimados de cosecha

- La comisión dispondrá de las evaluaciones reflejadas en el Historial del Campo.
- El campo será inspeccionado y se promedia el estimado de todos los integrantes de la comisión.
- La granja y el CAI chequearán el estimado y aprobarán el definitivo para cada campo.

- Llevará un modelo por cada Granja, confeccionado a nivel de cada lote
- Presentar el consolidado a nivel de CAI
- Especificar las producciones por variedades
- Presentar la semilla separada del arroz consumo

- Las áreas y producciones a cosechar, así como las necesidades de maquinaria de cosecha por decenas.
- Vinculación agroindustrial para la demanda de las unidades de secado.

Los estimados se presentarán según las dos tablas siguientes:

Tabla 6. Presentación del estimado de rendimiento por lotes y granjas																		
Indicadores	UM	Total	M E S				M E S				M E S				M E S			
		Campaña	I	II	III	Total	I	II	III	Total	I	II	III	Total	I	II	III	Total
Total Granja																		
Real	cab																	
Rendimiento	qq/cab																	
Producción	qq																	
Necesidad Máquinas	uno																	
Lote No.																		
Real	cab																	
Rendimiento	qq/cab																	
Producción	qq																	
Lote No.																		
Real	cab																	
Rendimiento	qq/cab																	
Producción	qq																	
Lote No.																		

Tabla 7. Presentación de la vinculación agroindustrial				
Vinculación Agroindustrial	Variedad	Producción		Qq Semilla
Vinculación - Secadero		Total	Consumo	
Secadero :				
Lote No:				
Lote No :				
Lote No:				
Lote No :				
Secadero :				
Lote No:				
Lote No :				
Lote No:				
Lote No :				
Secadero :				

c) Reunión de análisis de los estimados

Se realizará en cada CAI en los meses de abril, junio y septiembre según el período de siembra.

Participarán las Subdirecciones de Producción, Mecanización, Industrial, Aseguramiento y la Empresa Eléctrica.

Se tomarán las medidas para garantizar una buena cosecha.

CAPÍTULO 15

Semilla

1. Categorías de Semilla

Tabla 1. Categorías de semilla	
CATEGORÍA	PROCEDENCIA
Semilla Original	Estaciones Experimentales. Proviene de la selección del genetista para mantener la variedad
Semilla Básica	Multiplicación de la original en las Estaciones Experimentales y cumple los requisitos de la variedad original
Semilla Registrada	Se obtiene en Centros y áreas Especializadas y proviene de la semilla básica.
Semilla Certificada de I Generación	Es el resultado de la multiplicación de la Semilla Registrada. Se obtiene en Centros y áreas Especializadas.
Semilla Certificada de II Generación	Se produce en las Granjas de Semilla de los CAI, para sembrar las áreas comerciales.
Semilla fiscalizada	Casos excepcionales de siembras y se utiliza en la extensión y generalización de nuevas variedades

2. Programa de siembras de semilla certificada

- Se confecciona anualmente atendiendo a las necesidades de semilla según las diferentes variedades comerciales por categorías y a la garantía de un 30% de reserva de semilla.
- Las producciones a cosechar no pueden superar las capacidades de recepción diaria de las unidades industriales asignadas para semilla.
- El 100 % de la semilla a utilizar en las siembras estará clasificada y tratada.
- Las necesidades de Semilla Certificada I y II Generación que demandan los planes de siembras de semilla y consumo serán asignadas anualmente por GAIPA.

3. Especificaciones agrotécnicas para producir semillas

Adicional a los requisitos que tienen que cumplimentar todo campo de arroz para la siembra (indicado en el Instructivo del cultivo), al programarse el método de siembra a ejecutar en las áreas de semilla, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Condición del área: fomento, áreas maestras y variedad cultivada anteriormente.

- En el caso de corresponder a áreas maestras que el año anterior se mantenían en rotación, se evaluará el grado de saneamiento alcanzado y se precisará los campos que requieren la ejecución de un proceso de desinfección previo a la siembra.
- Sólo serán sembradas en seco las áreas donde la incidencia de mezclas no sea el factor que limite la producción de semilla certificada, pudiendo corresponder a:

Tabla 2. Requisitos para sembrar áreas a sembrar en seco
• Áreas de fomento
• Áreas maestras cuya siembra anterior fue certificada
• Áreas maestras cuya siembra de semilla anterior no fue certificada, pero la causa no fue de mezclas, correspondiendo a la misma variedad que se va a sembrar
• Áreas en rotación desinfectadas

- Sólo serán sembradas con preparación en fangueo, aquellas áreas donde la incidencia de mezclas no sea el factor que limita la producción de semilla certificada.

Fitosanitarias: Por considerar los daños de hongos uno de los factores que pueden inhabilitar las certificaciones de la semilla, se programan las siguientes aplicaciones de fungicidas:

- Protección en la fase vegetativa, cuando se detecte un 5 % o más de afectación del área foliar
- Aplicación preventiva para proteger la panícula: se realizará en el embuchamiento (inicio de la preñes) y se emplearán fundamentalmente fungicidas triazoles (Silvacur, tifón u otro similar)
- Aplicación preventiva contra el manchado del grano en la fase de paniculación, con los fungicidas : Octave a 0.3 L/ha, ó Funcloras a 0.5 L/ha

El programa de control de insectos se hará siguiendo la metodología instrumentada en el capítulo de Sanidad Vegetal, priorizando mantener bajo control los insectos chupadores en la fase de llenado del grano (lechoso a pastoso) para evitar las posteriores infecciones de hongos como consecuencia de sus daños mecánicos.

Cosecha: La cosecha de semilla se programará por campo y lote con el objetivo de que la certificación de laboratorio, se corresponda con las certificaciones de campo.

- La humedad óptima para todas las variedades será: máximo 22 % y mínimo 18 % de humedad. Estas humedades serán determinadas por muestreos de campo y corresponden a la que presente el grano.
- Se emplearán sólo los equipos de transporte de semillas definidos para este propósito.
- Cuando por cualquier circunstancia, haya que utilizar los equipos de preparación de tierra, transporte (excepto combinadas) de otras granjas o UBPC, dentro de la unidad de semilla, las mismas serán sometidas a un proceso de limpieza total, cuya certificación, será responsabilidad del Jefe de Producción agrícola de la Granja de Semilla. De igual forma sucederá a la inversa (cuando se presten los de la granja de semillas).
- No se prestarán las combinadas de semillas para otras granjas o UBPC, ni se utilizarán en la granja de semillas combinadas que hayan cortado arroz consumo.
- Todo transporte que conduzcan arroz semilla, debe llevar un conduce que especifique: Procedencia, lote, campo, variedad, tipo de semilla producida y hora de corte.
- La semilla deberá transportarse del campo al Secadero en un período no mayor de 6 a 8 horas para las cosechas de frío y primavera, respectivamente. En ambos casos el máximo de tiempo permitido para su recepción, una vez llegada al secadero, será de 12 horas.
- La semilla a transportar del campo al secadero, estará protegida de la lluvia.

Areas en rotación: Su objetivo es el saneamiento de mezclas varietales de arroz, tanto de arroz barbudo como de otras variedades. En los campos que integran las granjas productoras de semilla se empleará el siguiente esquema de rotación:

- Una parte de los campos se siembran durante dos años consecutivos en la producción de semilla certificada (excepcionalmente 3 años)
- Mantener el resto en rotación para la desinfección de mezclas varietales e hierbas prohibidas.

4. Manejo de las áreas en rotación:

- Se mantendrán durante dos años en desinfección, las áreas en rotación definidas para garantizar la introducción de nuevas variedades comerciales.
- Las áreas en rotación que serán sembradas con las mismas variedades que actualmente se cultivan, serán sometidas a un proceso de saneamiento durante 2 años.

- En las áreas que excepcionalmente se realizará una tercera siembra con propósitos de semilla hay que emplear las mismas variedades con que están comprometidas.

Campos con terceras siembras consecutivas con propósitos de semilla: Se tendrán en cuenta los aspectos siguientes:

- Estarán en dependencia de la problemática que pueda presentar el cumplimiento del plan de producción de semilla y la garantía del 30% de reserva.
- Se cumplimentarán las instrucciones técnicas establecidas para la producción y certificación de semilla y que la última siembra realizada haya sido certificada.
- La semilla a utilizar en la siembra será con la categoría inmediata.
- Las producciones serán beneficiadas en las unidades industriales vinculadas para la actividad de semilla, siempre y cuando hayan recibido la certificación de campo.
- Estas siembras se analizarán anualmente entre los CAI Arroceros y el GAIPA en el marco de la discusión del plan.

Programa de rotación a ejecutar en las áreas
(tabla 2)

Tabla 3. Programa para las áreas en rotación		
Período	Meses	Tipo de rotación
Seco	Noviembre-Abril	<ul style="list-style-type: none"> • Rotación intensiva con ganado • Alternada con gradeos mecánicos. • Siembra de otros cultivos
Lluvioso	Mayo-Octubre	<ul style="list-style-type: none"> • Rotación intensiva con ganado

5. Aislamiento de los campos para sembrar diferentes variedades

Con el propósito de evitar que durante el proceso de siembra no se produzcan mezclas en los campos con distintas variedades. Se adoptan las normas siguientes:

Nota:

Las normas

están en dependencia de la velocidad del viento.

Tabla 4. Distancia mínima de aislamiento

Equipos y formas de siembra	Distancia mínima (metros)
Siembras paralelas con avión	40
Siembras perpendiculares con Avión	400
Siembras con máquinas terrestres	20

6. Certificación de semillas

La certificación de semillas es un sistema integrado de normas de supervisión e inspección, que incluyen pruebas de calidad y pureza genética antes de proceder a la siembra. Este proceso será controlado en la actividad agrícola e industrial por el Sistema de Certificación de Semilla del Ministerio de la Agricultura (SICS).

Aspectos que se evalúan en la certificación de semillas:

- Pureza varietal: es el factor más importante en la certificación de semilla
- Contenido de semillas de malas hierbas y daños por enfermedades, insectos y mecánicos
- Germinación.

Principales causas de la mezcla de variedades en los campos

a) Brotes de semillas de otras variedades

- b) Mezcla mecánica durante la manipulación de la semilla: en el proceso de siembra, cosecha, secado, clasificación, envase, almacenaje, etc.
- c) Mutaciones (espontánea).
- d) Cruzamiento con otras variedades

Selección negativa (Depuración de los campos)

Es uno de los procedimientos fundamentales para mantener la pureza varietal en los campos de producción de semillas.

Esta labor consiste en arrancar y sacar fuera del campo todas las plantas que constituyan mezclas, hierbas prohibidas, es decir plantas que por sus características morfológicas como: altura, color de las partes vegetativas y reproductivas, además de su comportamiento en floración, maduración, etc, se diferencian de las variedades sembradas.

Las selecciones negativas o depuración de los campos, deben realizarse tantas veces como sea necesario, pero obligatoriamente en tres períodos que son:

- a) Desde la germinación hasta los 30 ó 40 días de germinado
- b) Fase de máximo ahijamiento a floración
- c) Período de floración hasta el estado lechoso del grano

Condiciones que debe cumplir un campo para su evaluación como Semilla Certificada

1. Estar incluido en el plan de certificación
2. Haberse cumplimentado las inspecciones programadas por la granja
3. Cumplir los requisitos técnicos de aislamiento contenidos en la Norma de Certificación
4. Enyerbamiento limpio o ligero.
5. Cumplimiento de las selecciones negativas.
6. Propuesto por la Granja previo a la evaluación final que será realizada por el SICS entre los 15 y 20 días antes del inicio de la cosecha.
7. En la evaluación final el campo no puede estar por encima de las especificaciones siguientes:

Tabla 5. Especificaciones de los valores máximos por categorías					
Indicadores	C A T E G O R I A S				
	Básica	Registrada	Certif. I	Certif. II	Fiscalizada
Panículas de arroz barbudo	0	0	0	0	0
Panículas de otras variedades	0	5	10	100	100
Panículas de hierbas prohibidas	0	10	50	100	100
Semillas Manchadas. (%)	5	5	7	10	10

NOTA:

- Las panículas de hierbas prohibidas son referidas a: *Echinochloa crusgalli* (arrocillo). *Leptochloa Fascicularis* (plumilla) e *Ischaenum rugosum* (Pata de Cao)
- En el caso de la *Ischaenum rugosum* (Pata de Cao), se aplicará la medida de descalificación sólo cuando la maduración fisiológica de su semillas coincidan con la cosecha del campo

7. Proceso y evaluaciones en el beneficio y almacenamiento de la semilla

a) Tiempo de transportación

- La semilla tiene que transportarse al secadero en un período no mayor de 6 a 8 horas
- El tiempo máximo permitido para la recepción una vez llegada al secadero es de 12 horas

- Se verificará la ausencia de olores extraños, ejemplo olores a materia orgánica en descomposición, olores fétidos, fermentaciones, moho. De presentar estos olores, la producción será rechazada como semilla y pasará a secaderos de consumo.

b) Presencia de granos barbudos o de glumelas negras

Se evaluará la presencia de granos barbudos en cada vehículo utilizado en la transportación de semilla; esta inspección será visual y se realizará previo a la recepción en la tolva del secadero, teniendo en cuenta que su presencia determinará el traslado al propósito de consumo del total de la producción del vehículo.

La descalificación o desvío al consumo de la producción de un vehículo en que se haya detectado presencia de arroz barbudo, no determina el desvío al consumo del resto de la producción proveniente del campo que está siendo cosechado.

c) Porcentaje de humedad del grano

La humedad máxima de recepción del arroz semilla por la industria será de 24 % para todas las variedades y las producciones cuya humedad del grano sea inferior al parámetro óptimo mínimo establecido de 18 %, serán recepcionadas sin autorización previa.

d) Porcentaje de impurezas

El porcentaje de impurezas máximo permisible será de un 8 %.

e) Secado de arroz semilla

- La temperatura máxima del aire a aplicar en el proceso de secado será de 43 °C (110 °F)
- La temperatura del grano durante el proceso de secado será de 1-2°C por encima de la temperatura ambiente y en ningún caso sobrepasará de 35°C
- En el proceso de secado se mantendrá la identidad del campo enviada por la agricultura
- La humedad del grano al finalizar el proceso de secado será de 12.5 a 13,5%

f) Almacenaje

- Se almacenará la semilla tomando como índice la recepción diaria del secadero, los datos de procedencia e identidad del conduce de remisión. En ningún caso se mezclarán arroces procedentes de diferentes lotes de secado.
- Cualquier saco roto debe ser reenvasado antes de almacenarlo. No se recogerá semilla derramada por rotura de sacos a fin de evitar mezclas.
- Realizar fumigaciones periódicas para preservar la semilla del ataque de insectos y roedores.
- Mantener una correcta lotificación e identificación de las estibas. Las estibas deberán estar emparrilladas, manteniéndose entre estiba y techo y entre estiba y estiba aproximadamente un metro de espacio.
- Cada estiba debe tener un tamaño de hasta 1500 sacos como máximo. Estas deben tener una tablilla donde identifiquen, procedencia, cantidad, lote, campo, variedad, pureza varietal, campaña y tipo de semilla.
- Mantener cantidades mínimas de arroz retorno (rechazo) durante el proceso de clasificación.
- Mantener control técnico periódico sobre el estado fitosanitario, humedad y germinación. La ejecución de fumigaciones será quincenales dependiendo del desarrollo de las plagas en cuanto a la humedad y la germinación se realizará una determinación mensual.

- Cuando por situaciones eventuales, como falta de capacidad en los almacenes de semilla, se necesite almacenar en secaderos de consumo, éstos se regirán por las normas de almacenaje establecidas para las unidades de semilla
- Mensualmente se realizará un informe sobre el inventario mensual de semilla clasificada, semilla sin clasificar, movimiento de inventario y la germinación de cada lote.

g) Clasificación y Tratamiento

- La semilla recibirá tratamiento químico (Seco o húmedo) preventivo con vista a preservarlas contra hongos y microorganismos del suelo
- No se tratará ninguna semilla cuya germinación sea inferior al 80 % sin la previa autorización
- La clasificación debe realizarse teniendo en cuenta el grosor y largo de los granos
- En el proceso de clasificación se verificará si las zarandas, cilindros y discos alveolados son los adecuados a la variedad que se clasifica y si están regulados convenientemente
- Al efectuarse un cambio de variedad, en el proceso de clasificación, es necesario garantizar lo siguiente.
 - a) Chequeo de las zarandas para la nueva variedad
 - b) Regulación de los cilindros y discos alveolados
 - c) Limpiezas de tolvas y conductos del equipo de clasificación
 - d) Utilizar 20 quintales como mínimo de la nueva variedad para regular el equipo y circularlos a través de todos los conductos, destinando finalmente este arroz a consumo.
- Toda la semilla antes de sembrarse, será clasificada y tratada

h) Entregas a los usuarios

Las producciones de semilla serán entregadas con un certificado que especifique: variedad, categoría, procedencia, pureza específica, % de germinación y fecha de análisis

- No se entregará semilla a los usuarios sin que ésta se encuentre clasificada y tratada
- No se entregará semilla con germinaciones por debajo del 80 %; sólo podrá hacerse con la autorización de las direcciones del GAIPA y el SICS.
- No se destinará semilla para propósito de consumo, sin el conocimiento y aprobación de las direcciones de los CAI Arroceros y el GAIPA

i) Metodología para la ejecución del muestreo y evaluaciones a realizar durante el proceso de clasificación y tratamiento

Su objetivo es evaluar periódicamente la eficiencia del trabajo realizado, por la planta clasificadora y tratadora, con vistas a que el producto final se ajuste a los resultados emitidos en el análisis de laboratorio.

Procedimiento

1. Durante la clasificación se tomará una muestra cada 1 hora de 1Kg de semilla clasificada
2. Si los resultados de la evaluación no concuerdan con los emitidos en el análisis de laboratorio se harán las correcciones y ajustes necesarios con la intervención del operador de la planta.
3. Las dosis de fungicidas se evaluarán cada 1 hora para verificar la cantidad de semilla tratada y de producto utilizado.