

FEDERACION NACIONAL DE ARROCEROS

"FEDEARROZ"

Subgerencia Técnica

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO

"ICA"

Subgerencia Técnica

C U R S O D E A R R O Z

JOAQUIN GONZALEZ FRANCO  
Sub-Gerente Técnico

ALBERTO CARDENAS MAYORGA  
Coordinador Nacional de Cursos

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. INTERRELACION ENTRE LOS PERIODOS DE CRECIMIENTO VEGETATIVO DE LA PLANTA DE ARROZ. . . . .	1
2. ECOLOGIA DEL CULTIVO DEL ARROZ ( <u>Oryza sativa</u> L.) . . . . .	7
3. LA SIEMBRA COMO FACTOR DE PRODUCCION. . . . .	21
4. RIEGO Y DRENAJE EN ARROZ. . . . .	31
5. LOS SUELOS BAJO INUNDACION Y LA FERTILIZACION DEL ARROZ. . . . .	39
6. FERTILIZACION DEL ARROZ DE RIEGO EN EL DEPARTAMENTO DEL META. . . . .	65
7. CALCULOS DE SISTEMAS EN LA ESCOGENCIA Y USO RACIONAL DE LA MAQUINARIA AGRICOLA. . . . .	71
8. CONTROL DE MALEZAS EN ARROZALES ( <u>Oryza sativa</u> L.) . . . . .	85
9. SINTOMATOLOGIA DE ALGUNAS ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL CULTIVO DEL ARROZ. . . . .	95
10. PLAGAS DE ARROZ ( <u>Oryza sativa</u> L.) EN LA COSTA ATLANTICA. . . . .	107
11. INFLUENCIA DE LA RESISTENCIA VARIETAL DE ARROZ ( <u>Oryza sativa</u> L.) EN LA MULTIPLICACION DEL INSECTO ( <u>Sogatodes oryzicola</u> Muir) . . . . .	133
12. EL PROBLEMA DE LAS AVES Y DE LOS ROEDORES EN EL ARROZ EN COLOMBIA. . . . .	137
13. ASPECTOS PRACTICOS SOBRE LA RECOLECCION DEL ARROZ . . . . .	145
14. SECAMIENTO DEL ARROZ . . . . .	149
15. MOLINERIA. . . . .	165
16. PLAGAS DEL ARROZ ALMACENADO. . . . .	181
17. MEJORAMIENTO DE VARIEDADES DE ARROZ EN COLOMBIA. . . . .	197
18. RESISTENCIA DE LOS CULTIVOS A INSECTOS. . . . .	205

	Página
19. NIVELACION DE TIERRAS ARROCERAS EMPLEANDO LA INUN- DACION. . . . .	215
20. CREDITOS EN ARROZ . . . . .	223
21. CERTIFICACION DE SEMILLAS . . . . .	229

INTER-RELACION ENTRE LOS PERIODOS DE CRECIMIENTO VEGETATIVO  
Y REPRODUCTIVO DE LA PLANTA DE ARROZ

Héctor H. Ortega R. \*

Bajo las condiciones climáticas de nuestro país, la vida de la planta de arroz, desde la germinación de la semilla hasta la cosecha, fluctúa entre los 90 y 140 días, excepto en casos muy específicos.

Este periodo de vida se divide en dos parte principales a saber:

- Período de crecimiento vegetativo, durante el cual la planta de arroz cumple su función de crecimiento. El incremento del número de macollas es la función más sobresaliente en este período.
- Período de crecimiento reproductivo, en él se completa el crecimiento de la planta de arroz, para entrar a la formación de los frutos. Su principal función es la formación y crecimiento de las panículas (Figura 1).

Los dos períodos anteriores están demarcados o divididos por la formación de las primeras panículas.

Después de la germinación de la semilla, la planta de arroz crece, aumentando sus raíces y hojas, y produce macollas en mayor o menor número, de acuerdo a la variedad. Cuando el número de macollas llega a su máximo, es decir que cesa su incremento, las primeras panículas se comienzan a formar en la base del tallo. Hasta aquí, ha llegado el período de crecimiento vegetativo. En adelante sigue el período de crecimiento reproductivo, en el cual las panículas crecen gradualmente hasta hacer su aparición en la parte externa, se desarrollan y maduran.

.1. El período de crecimiento vegetativo. Comprende principalmente el macollamiento. Esta época se subdivide en tres: época de

---

\* Especialista en materias técnicas de arroz. C.N.I.A. "Nataima"  
Apartado Nacional 2, Espinal, Tol.

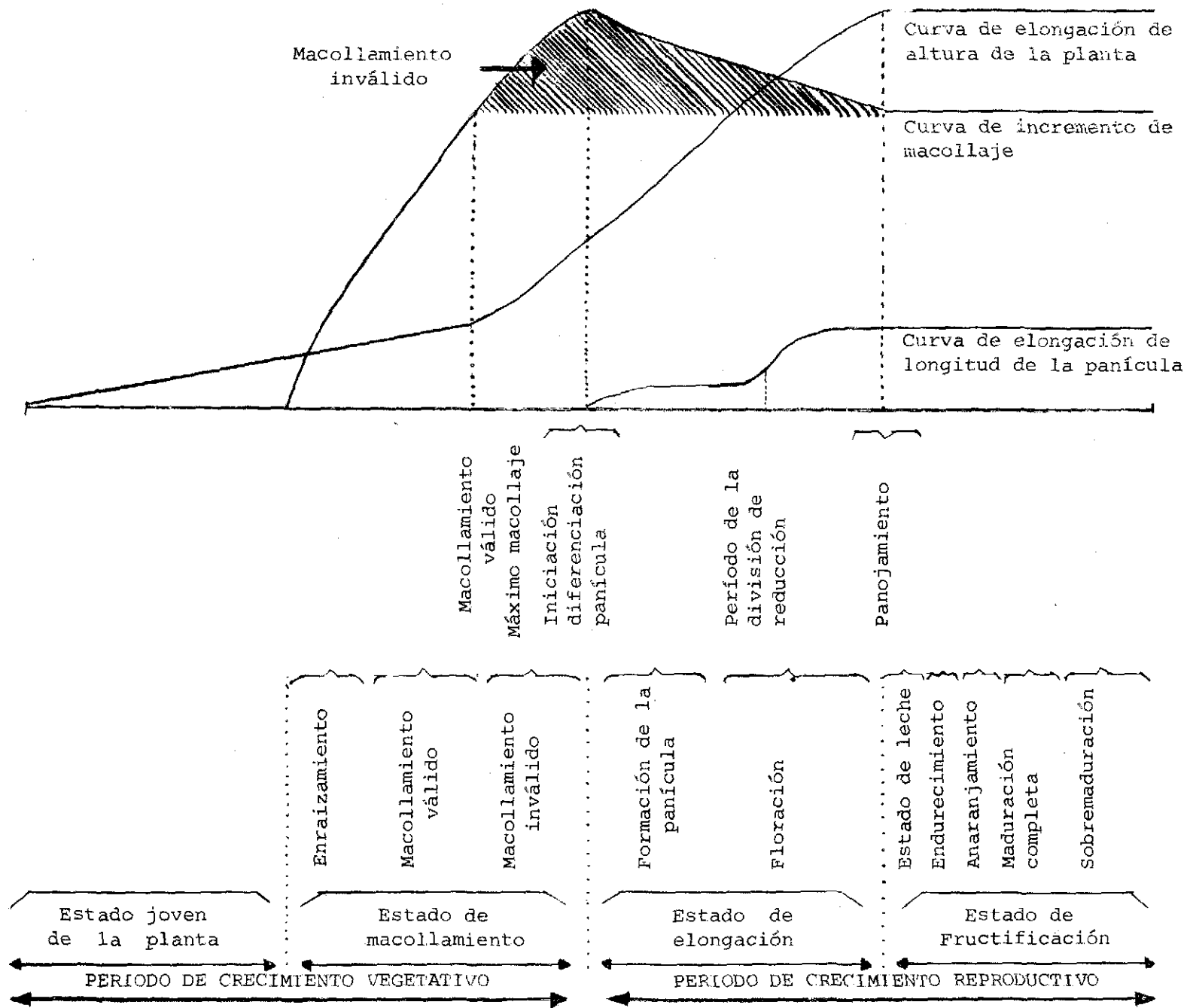


FIGURA 1. Vida de la planta de arroz

enraizamiento, época de macollamiento válido y época de macollamiento no válido o inválido (Figura 1).

.2. Período de crecimiento reproductivo. Se subdivide en dos: época o estado de elongación y estado de fructificación. El primero comprende el estado de formación de las panículas o embuchamiento, y el estado de floración. El segundo comprende los estados de: leche masa (o endurecimiento) amarillamiento (anaranjamiento), maduración completa y sobremaduración. Sin embargo, existen muchos casos donde la demarcación de una línea clara no puede ser dibujada para diferenciar el período vegetativo del reproductivo.

En muchos casos, como se muestra en la Figura 1, la diferenciación de las panículas comienza al tiempo en que el crecimiento del número de macollas se detiene, aun cuando en los casos de variedades de corto período vegetativo, o en áreas muy frías, es usual, a menudo, que después de la diferenciación de las panículas, la planta de arroz aún continúe formando macollas. Nominalmente el período de crecimiento vegetativo y el período de crecimiento reproductivo ofrecen una superposición. Sin embargo, en los casos contrarios a lo anterior, los dos períodos de crecimiento pueden en la mayoría de los casos, estar claramente demarcados. Como el período en el cual el macollamiento comienza a detenerse, coincide con el estado del máximo número de macollas, las más tardías pueden considerarse como el cierre del período de crecimiento vegetativo. Desde el comienzo del período de crecimiento reproductivo, el cual comienza con el estado de diferenciación de la panícula, el problema de la superposición o separación de los dos períodos de crecimiento puede ser debido a la relación entre el estado del número máximo de macollas y el estado de diferenciación de las primeras panículas, la relación se puede resumir en tres fases:

.1. La diferenciación de la panícula, que tiene lugar antes del estado del máximo número de macollas (superposición de ambos períodos de crecimiento).

.2. El estado del máximo número de macollas, que coincide justamente con el estado de diferenciación de la panícula (continuación de los dos períodos de crecimiento).

.3. La diferenciación de la panícula, que tiene lugar después del estado del máximo número de macollas (segregación de los dos períodos).

La relación entre el estado de máximo macollaje y el estado de diferenciación de la panícula, varía de acuerdo a la maduración de las variedades. Esto es debido al hecho de que en un

año normal, no se halla una diferencia marcada de acuerdo a las variedades en el número de días desde el estado de diferenciación de la panícula hasta el período de maduración.

En síntesis, la relación entre el estado del máximo número de macollas y el comienzo de la diferenciación de la panícula se puede resumir en tres casos:

- Superposición de los dos períodos.
- Clara separación entre los dos períodos.
- Estado intermedio.

Sin embargo, la relación entre los dos períodos varía de acuerdo, tanto a las áreas de cultivo como a los métodos culturales, y a las variedades de maduración diferente en la misma área. Esto es un hecho importante desde el punto de vista del cultivo del arroz. Particularmente importante en el juzgamiento del tiempo correcto para la aplicación de fertilizantes en el estado de formación de la panícula, aplicación de herbicidas y prácticas de drenaje en ciertas épocas. En vista de esto, es necesario para un mejor crecimiento del arroz conocer claramente por anticipado la relación entre el comienzo de la diferenciación de la panícula, y el estado máximo de macollamiento con respecto a cada uno de los campos de arroz.

## BIBLIOGRAFIA

1. MATSUBAYASHI, M., R. ITO, T. NOMOTO, T. TAKASE and N. YAMADA. 1966.  
Theory and practice of growing rice. 2 ed. Tokyo, Fuji Pub.  
527p.

ECOLOGIA DEL CULTIVO DEL ARROZ (Oryza sativa L.)

Víctor Romero Medina \*

## 1. GENERALIDADES

El arroz es el cereal más cultivado en el mundo después del trigo, es la base de la alimentación de muchos pueblos del Asia, India y Japón.

Se conocen varias especies de las cuales las más importantes son: Oryza sativa L., de origen asiático, y Oryza glaberrima Stend, de origen africano; la primera es la más cultivada.

Roschevitz y Vavilov sostienen que el origen del arroz está en la India y de allí fue introducido al Valle de Yang Tsé Kiang en la China.

La época en la cual se presume que ocurrió la introducción de este cereal en la dieta alimenticia data 3.000 años antes de Cristo, según lo narra la literatura China.

De acuerdo con Fray Pedro Simón el arroz fue traído a América por Cristóbal Colón y éste se cultivó junto con el maíz, en el Valle del Magdalena en 1580. Se mencionó que en el Valle del Bajo Prado (Tolima), la población ha estado viviendo de la producción de arroz y de maíz por más de 300 años.

El arroz se cultiva en zonas comprendidas entre 0 - 1.250 m.s.n.m. con temperatura media entre 24 y 28 grados centígrados, áreas que se encuentran distribuidas en casi todos los departamen-

---

\* Ingeniero Agrónomo. Profesor de Suelos y Ecología Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional, Bogotá.

tos, intendencias y comisarías de nuestro país, sin embargo existen cuatro zonas principales.

- .1. Zona del Valle del río Cauca.
- .2. Zona del alto y medio Magdalena. Comprende los departamentos de Huila, Tolima, Caldas, Cundinamarca y Santander.
- .3. Zona de la Costa Atlántica.
- .4. Zona de los Llanos Orientales.

Según las estadísticas de 1968, de la Federación Nacional de Arroceros, el área cultivada, producción y rendimiento, por departamentos, es como sigue en la Tabla 1.

TABLA 1. Cultivo de arroz por Departamentos (1968).

Departamentos	Héctareas Cultivadas			Toneladas Producción			Rend. kg/Ha	
	Riego	Secano	Total	Riego	Secano	Total	Riego	Secano
Tolima	48.700	200	48.900	246.300	750	247.050	5.057	3.750
Meta	23.800	20.000	43.800	77.500	40.000	117.500	3.256	2.000
Huila	15.250	-	15.250	71.100	-	71.100	4.662	-
Bolívar	375	28.000	28.375	1.350	59.500	60.850	3.600	2.125
Córdoba	-	32.400	32.400	-	57.500	57.500	-	1.774
Cesar	10.700	1.000	11.700	47.750	1.400	49.150	4.462	1.400
Sucre	-	10.300	10.300	-	23.800	23.800	-	2.310
Valle	7.700	-	7.700	22.550	-	22.550	2.928	-
Otros 12 Depts.	20.400	58.300	78.700	69.150	67.650	136.800		
<b>TOTALES</b>	<b>126.925</b>	<b>150.200</b>	<b>277.125</b>	<b>535.700</b>	<b>250.600</b>	<b>786.300</b>	<b>4.220</b>	<b>1.668</b>
<b>PORCENTAJE</b>	<b>45,8</b>	<b>54,2</b>	<b>100,0</b>	<b>68,1</b>	<b>31,9</b>	<b>100,0</b>		

En el año de 1968 hubo un incremento de un 15 por ciento del área sembrada bajo riego, con respecto a 1967, posiblemente debido al mayor rendimiento con riego y a la financiación a los agricultores.

Podemos establecer una comparación de nuestro país en cuanto a producción y rendimiento con otros países del mundo tal como aparece en la Tabla 2.

TABLA 2. Principales países productores de arroz (1964).

País	Producción en miles de t	Rendimiento en kg/Ha
China (1965)	85.000	1.345
India	50.845	1.480
Pakistán	15.852	1.600
Japón	16.581	5.040
Thailandia	8.442	1.450
República Árabe	1.683	5.330
Filipinas	3.833	1.200
Brasil	5.557	1.700
Perú	341	4.300
Estados Unidos	3.187	4.400
Colombia (1968)	786	4.220 (Riego)

De las Tablas anteriores podemos deducir que Colombia es uno de los países en que se obtienen altos rendimientos de arroz Paddy con riego (4.220 kg/Ha) y que dentro del país la principal zona productora se encuentra en los departamentos de Tolima y Huila, posiblemente por estar sus condiciones ecológicas más acordes con las necesidades del cultivo.

## 2. FACTORES ECOLOGICOS

Los rendimientos agrícolas son una función de los factores ecológicos y genéticos.

Rendimientos = f (factores ecológicos, factores genéticos)

El término ecología fue propuesto por Reiter en 1885, y tomado de las raíces griegas oikos = hogar, y logos = estudio.

Se puede definir la ecología como el estudio de las relaciones recíprocas entre el organismo y su ambiente (1886).

Los factores ecológicos que constituyen el ambiente en el cual se desarrolla una planta son: suelos, agua temperatura, luz, atmósfera, biótico y el fuego.

En la naturaleza, todos los factores deben estar en condiciones óptimas y específicas para cada planta, para así obtener altos rendimientos. Cuando uno de estos factores se encuentra en condiciones desfavorables a las normales, la producción estará limitada en medida que este factor sea diferente al máximo o mínimo permisible.

La zona arrocera del Tolima y Huila se encuentra localizada en la formación vegetal de bosque - seco - tropical, de acuerdo al mapa ecológico de Colombia; según el sistema de Holdridge, presenta las siguientes condiciones climáticas generales:

Temperatura media superior a 24°C.

Promedio de lluvia anual entre 1.000 y 2.000 mm

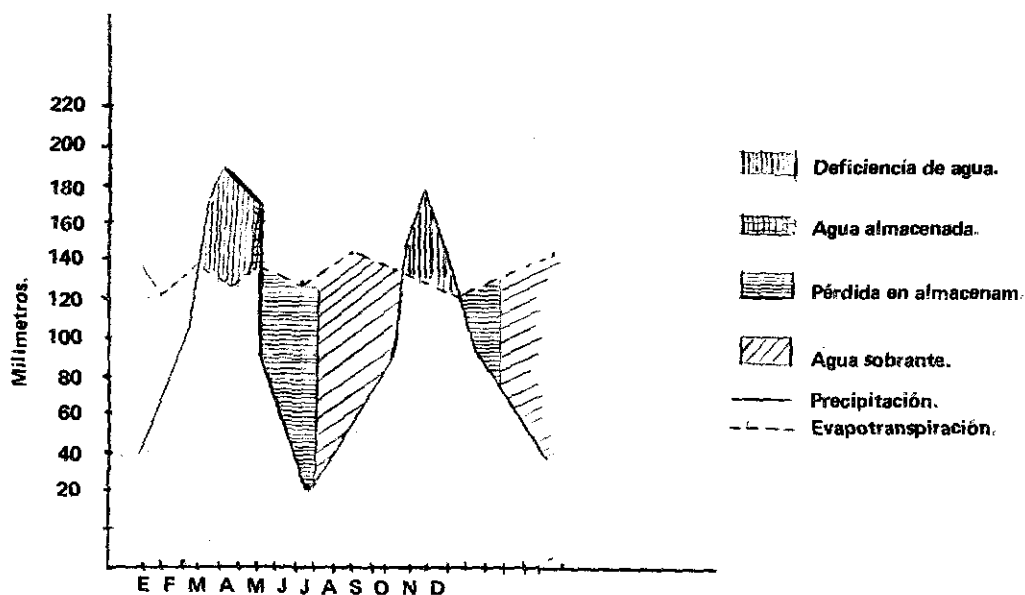


FIGURA 1. Precipitación de la zona Espinal (Tolima). Promedios de 27 años

Como dato representativo de esta formación analizamos los promedios de 27 años para la estación meteorológica de Espinal (Tolima).

Precipitación promedio anual de 1.408,6 mm  
Temperatura media anual de 27,7°C.

Para conocer en forma aproximada la cantidad de agua que necesita un cultivo determinado durante su ciclo vegetativo, se acostumbra calcular el uso consuntivo o evapotranspiración.

Evapotranspiración = Evaporación + Transpiración.

En Ecología es más importante conocer la distribución de la precipitación que su valor promedio anual.

### 3. REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS DEL ARROZ

Se tratarán solamente cinco factores ecológicos, considerados los más importantes: suelos, agua, temperatura, luz y atmósfera.

#### 3.1. SUELO.

El arroz se cultiva en los suelos más diversos, bien sea cultivos con riego o de secano. Desde el punto de vista ecológico los más recomendables son los limo-arcillosos apoyados sobre un subsuelo semipermeable.

El arroz es un cultivo que tiene la capacidad de transportar oxígeno de las hojas a las raíces, por consiguiente, los mejores rendimientos se obtienen bajo inundación, ya que se reduce la competencia con otras plantas. La inundación causa en los suelos, cambios físico-químicos de suma importancia, lo cual los hace diferir en forma fundamental de los suelos aireados.

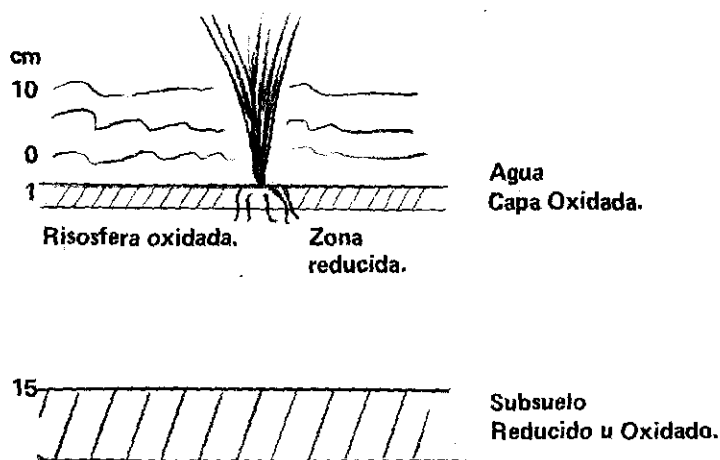


FIGURA 2. Zonas de reducción y oxidación de un suelo inundado.

### 3.1.1. Cambios Electroquímicos.

- .1. Disminución del potencial de óxido - reducción. Es más rápida en suelos orgánicos bajos en Fe y Mn.
- .2. La inundación aumenta el pH en suelos ácidos y los disminuye en suelos alcalinos y calcáreos. La mayor parte de los suelos tienen pH entre 6,5 y 7,0 después de cuatro semanas de inundación.
- .3. Cambio de la conductividad eléctrica. Tiene una amplitud de 1 a 10 mmhos/cm; cambios que exceden de 4 mmhos/cm son perjudiciales para el arroz.

### 3.1.2 Cambios Químicos.

- .1. Acumulación de  $\text{CO}_2$  por impedimento de intercambio gaseoso entre la atmósfera y la parte edáfica. Las concentraciones de  $\text{CO}_2$  que exceden de 0,2 atmósferas, pueden causar toxicidad al arroz en las primeras semanas de inundación.
- .2. Denitrificación o reducción de los nitratos a formas de  $\text{N}_2$  que se pierde en la atmósfera. Puede alcanzar de 20 a 200 kg/Ha. Por lixiviación se pueden perder de 25 a 50 kg de N por hectárea. Con riego continuo disminuyen las pérdidas. No se recomienda la aplicación de nitratos por las pérdidas de nitrógeno principalmente.

- .3. Acumulación de amonio proveniente principalmente de la materia orgánica que se descompone en condiciones anaeróbicas.
- .4. Los sulfatos se reducen a  $H_2S$  y a sulfitos insolubles. La concentración fluctúa entre 0.000 y 0.005 ppm. Concentraciones mayores de 0,1 ppm causan toxicidad al arroz llegando a matar la planta cuando es demasiado alta.
- .5. El fósforo disponible aumenta en suelos inundados debido a que los compuestos reducidos de este elemento son más solubles que los oxidados.
- .6. El Fe, Mn, y Si, aumentan su solubilidad. El Fe y Mn puede llegar a ser tóxico en concentraciones demasiado altas, aunque el arroz requiere bastante de estos dos elementos. El silicio, aunque no se ha demostrado su esenciabilidad, puede aumentar los rendimientos de arroz.

Para escoger un suelo para arroz, lo principal es tener en cuenta las condiciones hidráulicas del cultivo acuático. Para cultivo de secano los principales factores a considerar son: fertilidad en general y buenas propiedades físico-químicas.

Es recomendable efectuar una rotación de cultivos en suelos de arrozales acuáticos como mínimo cada tres o cuatro cosechas, con el objeto de mejorar sus propiedades físicas e impedir la formación de capas endurecidas.

### 3.2. AGUA.

En cultivos de secano, el éxito depende de la precipitación (cantidad) y de su distribución. Para cultivo de riego el principal factor a tener en cuenta, es la distribución de la precipitación, ya que las épocas de germinación y floración deben coincidir con las máximas precipitaciones y la época de recolección con la mínima, siendo más importante la época seca, puesto que los déficits de agua se pueden suplir con riego.

TABLA 1. Precipitación promedios mensuales.

Localidad	M e s e s												Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Espinal	55,3	85,7	135,4	212,5	184,6	94,1	40,0	64,1	113,6	198,1	130,0	91,5	1.408,6
Armero	66,4	95,9	121,2	205,5	220,6	97,7	88,6	113,4	159,6	273,9	174,3	107,2	1.724,3
Ibagué	108,2	126,0	177,6	259,6	272,7	176,4	73,8	94,9	168,8	270,1	225,0	156,9	2.110,0
Neiva	121	175	179	143	108	20	14	4	45	270	208	189	1.476,0
Garzón	78	71,7	118,7	112,2	121,5	93,5	108,6	80,0	56,5	102,3	101,0	49,2	1.093,2

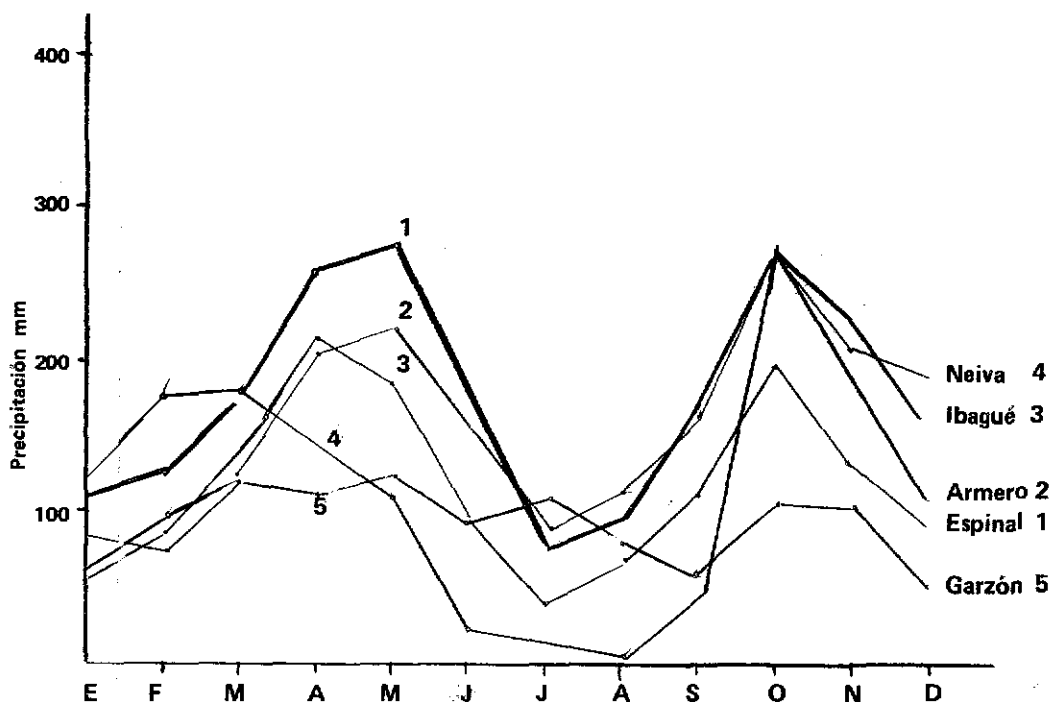


FIGURA 3. Régimen de lluvias de algunas zonas arroceras de Tolima y Huila.

Como se observa en la Figura 3, esta zona lo mismo que la mayoría del país presenta dos períodos de lluvias y dos secos, con excepción de Garzón donde las diferencias en el primer semestre no son marcadas.

Para Espinal, Armero e Ibagué las lluvias se presentan de Marzo a Mayo y de Septiembre a Noviembre. Los meses de Junio a Agosto y de Diciembre a Febrero corresponden a los dos períodos secos.

Para Neiva, el primer período de lluvias se presenta de Febrero a Marzo y el segundo coincide con los del Tolima.

Por los datos anteriores y teniendo en cuenta los períodos vegetativos se pueden hacer dos cosechas al año. La primera para cosechar entre Julio y Agosto y la segunda entre Enero y Febrero.

### 3.3. HUMEDAD RELATIVA.

La humedad relativa tiene gran influencia sobre la evaporación y transpiración de la planta. En cierta forma se puede decir que a medida que aumenta la humedad relativa disminuye la evaporación.

Las variaciones diurnas, que son considerables, son inversas a la temperatura. Estas variaciones cambian durante el año e influyen en el mecanismo de apertura de las glumelas e intervienen además sobre el desarrollo de enfermedades.

Quando las variaciones son grandes, se favorece la apertura de las glumelas.

Las variaciones de humedad relativa tienen influencia sobre la época de recolección, ya que el grano debe tener una humedad entre 18 y 22 por ciento.

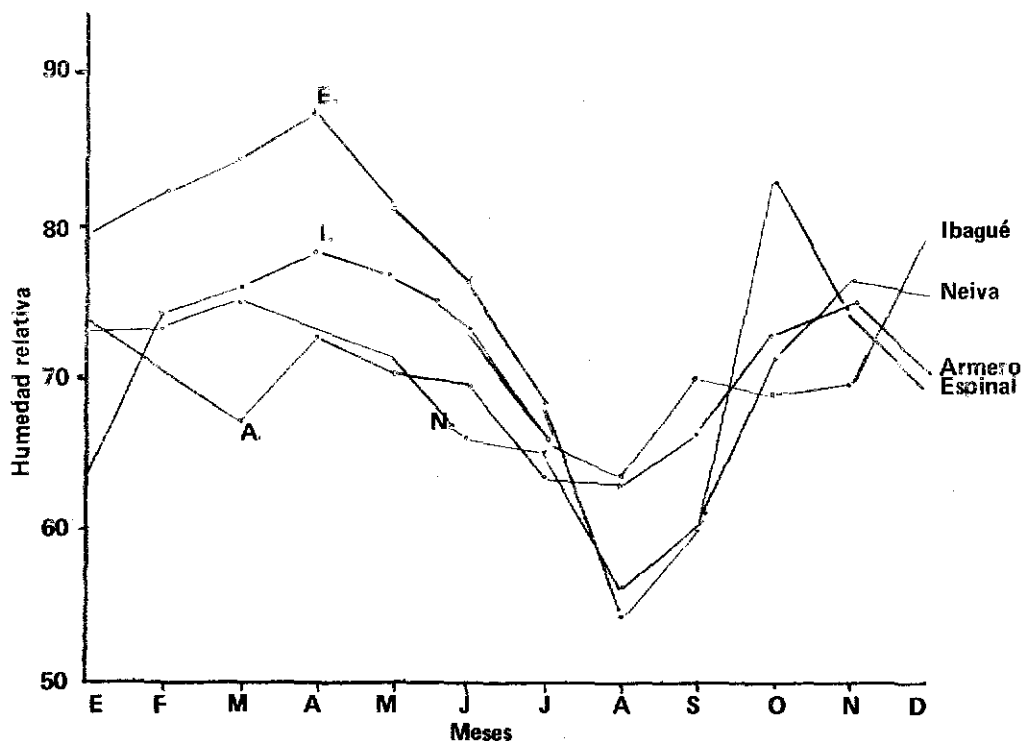


FIGURA 4. Humedad Relativa. Zonas de Espinal, Armero, Neiva e Ibagué.

La humedad relativa más favorable para el cultivo de arroz se presenta donde las variaciones son amplias con un máximo de 87 por ciento en Abril y mínimo de 54 por ciento en Agosto.

#### 3.4. TEMPERATURA.

La temperatura está determinada por la latitud y altitud. En la zona tropical, la variación se debe a la altitud, pero, para un mismo sitio las oscilaciones durante el año no son muy notorias como para constituirse en el factor limitante del cultivo. Figura 5.

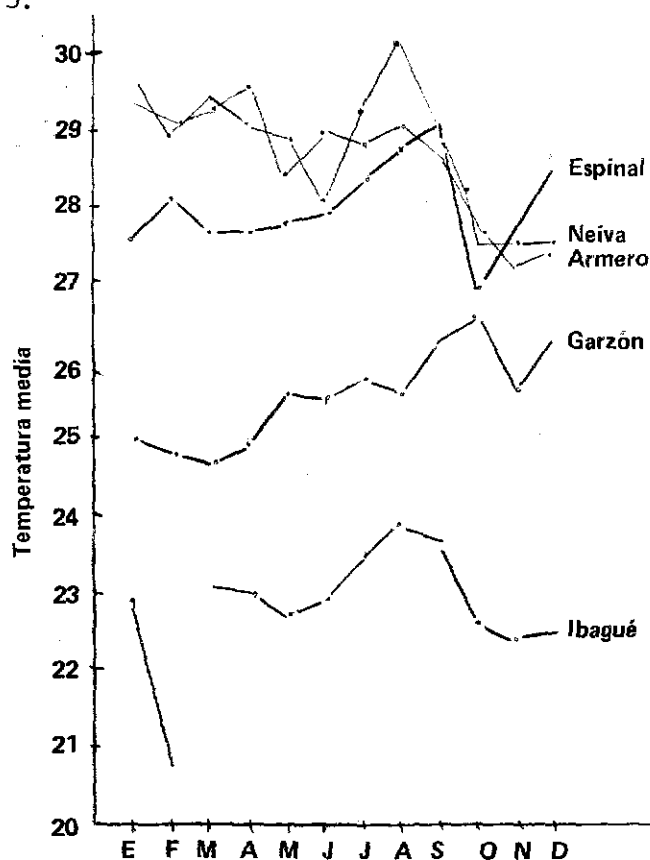


FIGURA 5. Temperatura media para zonas arroceras de Tolima y Huila.

De las curvas anteriores podemos deducir, que de un mes al siguiente no se presentan variaciones mayores de 2 grados centígrados y que las zonas de Espinal, Neiva, Garzón y Armero se encuentran más cercanas al óptimo de temperatura requerida para el arroz.

Otro dato de suma importancia es la temperatura media del agua que no debe ser menor de 20 a 21°C, según los trabajos realizados en el Japón y Estados Unidos por Kondo, Okamura, Johnston y Miller.

Parece que el límite de 20 a 21°C es adaptable a condiciones colombianas y que por debajo de éste los rendimientos decrecen.

### 3.4.1. Efecto de la temperatura en el ciclo del arroz.

.1. Germinación. Temperatura óptima de 32 a 34°C; temperatura mínima de 8 a 10°C; temperatura máxima 40 a 42°C.

El arroz puede germinar en dos días si la temperatura está entre 27 y 37°C. Temperaturas menores de 20°C retardan la germinación. En el estado de plántula, una temperatura mayor de 43°C puede matar la planta (Tanaka, 1963).

.2. Macollamiento. Temperatura óptima de 32 - 34°C. Kondo y Okamura (1932), encontraron que el macollamiento se retarda por debajo de 29°C y se suspende por debajo de 19°C.

.3. Iniciación del Primordio de espiga o encañonado. Ocurre durante temperaturas altas. Experimentos en los que se sometió la panoja a 17°C durante cinco días, ésta resultó estéril; temperaturas de 15°C por una hora, causan esterilidad.

.4. Floración. Si la temperatura es menor de 15°C durante una hora, después de abrir las glumas, no hay fertilización y se presentan granos estériles. Después de este período, bajas temperaturas no causan daño. La temperatura óptima para floración está entre 30 y 32°C, y la máxima es de 50°C.

.5. Maduración. En este estado las temperaturas son mucho más bajas 21-25°C (Tanaka). Fluctuaciones considerables entre temperaturas diurnas y nocturnas aumentan los rendimientos. El peso del grano depende de la fotosíntesis menos la respiración.

.6. Efecto de la temperatura en el período vegetativo. Cuando disminuye la temperatura de la normal, se alarga el período vegetativo. En California se observó que un descenso en la temperatura de menos 3°C, aumentó el período vegetativo de la variedad Colorado de 160 a 190 días.

### 3.5. LUZ.

La luz solar constituye la fuente de energía utilizada por las plantas en el proceso fotosintético. Los factores más importantes corresponden a la duración del día y la energía solar emitida.

3.5.1. Duración del día. Esta variación es muy pequeña en los

trópicos y se considera la duración del día en 12 horas luz. El arroz es una planta de día corto y florece cuando la duración del día es menor de 12 horas. Esto para las variedades sensibles al fotoperíodo.

3.5.2. Energía solar emitida. Se mide en calorías-gramo. Se ha encontrado una relación inversa con la precipitación, en la mayoría de las zonas arroceras del mundo.

Si la energía solar es alta durante el crecimiento y maduración del arroz, se aumenta la rata fotosintética y por consiguiente los rendimientos. Bajo estas condiciones, también se ha observado una mayor respuesta a aplicaciones de nitrógeno.

#### 4. CONCLUSION

Después de haber discutido sobre los factores ecológicos más importantes que inciden en la producción de arroz, se está en capacidad para juzgar:

- .1. Cuáles son las zonas ecológicas más recomendables para obtener los mejores rendimientos en el cultivo del arroz.
- .2. Cuáles son las épocas más apropiadas para sembrar arroz, teniendo en cuenta los factores climáticos y los períodos vegetativos de las diferentes variedades.
- .3. Cuáles son las mejores variedades que se adapten a las condiciones ecológicas y que tengan un buen potencial genético, para obtener los mejores rendimientos.

## 5. BIBLIOGRAFIA

1. ANGLADETTE, A. 1969. El Arroz. Barcelona. pp. 136-200.
2. CHAVERRA, H. y V. ROMERO. 1968. Ecología Vegetal. Publicación Miscelánea No.7. Bogotá, ICA-U. Nal. 53h.
3. ESPINAL, L.S. y E. MONTENEGRO. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Bogotá, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
4. GUANAWARDENA, J.E. and D.E. MIKKELSEN. 1966. Growth limiting factors in upland grown rice. FAO. The International Rice Commission (IRC) Working Party on the Rice Soils, Water and Fertilizer Practices, Tenth Session, Lake, Charles Louisiana, U.S.A. 12p. (mimeografiado).
5. HERNANDEZ, J. 1969. Desarrollo y fisiología de la planta de Arroz. In: Curso de capacitación sobre el cultivo de arroz. Perú, Estación Experimental Agropecuaria de Lambayeque.
6. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1970. Programa Nacional de Arroz, Reunión Anual. Ibagué. 170p.
7. MOOMAW, J.C. and B.S. VERGARA. 1965. The environment of tropical rice production. In the mineral nutrition of the rice plant. Baltimore, International Rice Research Institute.
8. PONNAMPERUMA, F.N. 1964. Dynamic aspects of flooded soils and the nutrition of the rice plant. In the mineral nutrition of the rice plant. Baltimore, International Rice Research Institute.
9. SANCHEZ, P. 1969. Influencia de los factores climáticos al cultivo del arroz en el Perú. In Curso de capacitación sobre el cultivo del arroz. Perú, Estación Experimental Agropecuaria de Lambayeque.
10. UNIVERSIDAD NACIONAL, FACULTAD DE AGRONOMIA, BOGOTA. Archivo Meteorológico (sin publicar).
11. WILSIE, C. 1962. Crop adaptation and distribution. San Francisco, W.H. Freeman and Company. 448p.

## LA SIEMBRA COMO FACTOR DE PRODUCCION

Rafael Robayo P.\*

## 1. INTRODUCCION

El arroz como cultivo de primera importancia dentro de la economía nacional, no solo debe ser mejorado genéticamente en sus variedades, sino también las técnicas de cultivo para de esta manera, rebajar los costos de producción y asegurar altos rendimientos por hectárea.

Contribuyen al aumento de la producción, la adopción de técnica de cultivo perfeccionadas tales como: preparación de tierras, empleo de densidades de siembra de acuerdo al tipo de variedades, épocas de siembra y calibración de maquinaria.

## 2. SIEMBRA

## 2.1. PREPARACION DEL SUELO.

La siembra como punto de partida en las labores del cultivo requiere principales atenciones.

El rendimiento del cultivo depende en gran parte de las labores iniciales de preparación del suelo. El asistente técnico debe supervisarla para lograr obtener una cama lo más adecuada para la siembra de semilla por medio de una preparación también adecuada del suelo, pues a veces se abusa o se prepara en forma deficiente por mal uso de la maquinaria.

---

\* Ingeniero Agrónomo del Programa de Arroz, ICA, C.N.I.A. "Nataima", Apartado Nacional 2, Espinal, Tol.

La arada debe ser profunda, tanto como lo permita la clase de suelo y subsuelo (7), sin aumentar la permeabilidad si se trata de un subsuelo liviano o pedregoso, para volverlo a condiciones normales después de un período de inactividad de la microfauna aeróbica causado por la inundación, y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas.

Las rastrilladas tienen por objeto desmenuzar los terrones dejados por el arado.

Una vez pulido el suelo se procede a emparejar la superficie de la pendiente o nivelar, con lo cual se obtienen estas ventajas:

- Germinación uniforme y rápida.
- Mejor uso y economía del agua.
- Menor arrastre de semilla por el agua.
- Evita la erosión y conserva la fertilidad.

Cuando la siembra se hace en un campo mal nivelado se tienen algunas desventajas como:

- Arrastre de semilla y plántulas.
- Lixiviación de nutrientes de la zona de las raíces.
- Encharcamiento en las partes bajas.
- Ascenso a la superficie de sales perjudiciales.

## 2.2. METODOS DE SIEMBRA.

2.2.1. Siembra Directa. Existen dos métodos conocidos de siembra directa que no tienen una influencia real en la producción, según datos experimentales.

.1. Siembra en surcos. Tiene como ventajas:

- Precisión en la distribución y uniformidad en profundidad de siembra.
- Germinación uniforme y rápida.
- Densidad adecuada de acuerdo a la variedad.
- Disminución en costos de producción.

.2. Siembra al voleo. Puede ser: voleo a mano; voleo con máquina; y voleo con avioneta. Este método tiene las siguientes desventajas:

- Algunas semillas quedan muy profundas y otras sobre la superficie.
- Germinación dispareja.
- Pérdidas de semilla por pájaros o porque no germina.

- Un laboreo extra para taparla con rastrillo.

2.2.2. Siembra por transplante. Se siembran semilleros cerca a los lotes comerciales. El transplante al lote inundado se hace entre 30 y 40 días después de germinado el semillero escogiendo las plantas que presenten las mejores características morfológicas de la variedad.

.1. Ventajas.

- Control de malezas.
- Selección de plantas sanas.
- Economía de semilla.
- Mayor producción.

.2. Desventajas.

- Exceso de mano de obra.
- Retardo del período vegetativo.
- Requiere suelos pesados y bien nivelados.

2.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ÉXITO DE LA SIEMBRA.

Entre los factores que influyen en el éxito de la siembra tenemos: semilla, densidad de siembra, profundidad de siembra, preparación del suelo, uniformidad en el tapado y estado de la sembradora.

### 3. GRADUACION DE LA SEMBRADORA

Antes de salir al campo se debe graduar la máquina en cuanto:

3.1. DENSIDAD ADECUADA DE ACUERDO A LA VARIEDAD.

De antemano se toman estos datos:

- .1. Ancho real de la sembradora: número de chorros por distancia entre ellos  $(16 \times 0.15) = 2.40 \text{ m}$ .
- .2. Perímetro de la rueda propulsora (1,20 m). Si se gira 10 veces la rueda propulsora la sembradora avanzará 12,0 m  $(1,20 \times 10)$ .
- .3. Se busca el área que cubre la sembradora al avanzar en las 10 vueltas la rueda propulsora  $12,0 \text{ m} \times 2,40 \text{ m} = 28,80 \text{ m}^2$ .

.4. Se bloquea y engrana la sembradora de tal manera que empiecen a botar semilla todos los chorros y se gradúa con el indicador de densidad; colocando un recipiente para recoger la semilla, se gira la rueda propulsora 10 veces y se pesa esta semilla. Se hace la siguiente relación:

$$\begin{array}{r} \text{En } 28,80 \text{ m}^2 \text{ regó } \times \text{ cantidad de semilla.} \\ 10,000 \text{ m}^2 \qquad \qquad \qquad \times \end{array}$$

.5. Se hacen varios tanteos con graduaciones diferentes en el indicador de densidades de la máquina hasta obtener la deseada, aumentando un 10 por ciento en peso por pérdidas en el campo.

### 3.2. PROFUNDIDAD DE SIEMBRA.

.1. Se engancha el implemento y se nivela transversal y longitudinalmente.

.2. Se colocan dos tablas, con un espesor igual al que se desea para profundidad de siembra, (tres a cuatro cm), debajo de las ruedas propulsoras.

.3. Se baja el implemento con el hidráulico hasta que las ruedas hagan contacto con las tablas.

.4. Con el mecanismo de profundidad se gradúa la altura del abresurco de tal manera que haga un leve contacto con el piso.

## 4. EPOCAS DE SIEMBRA

La producción de arroz, además de ser afectada por competencia de malezas, insectos, enfermedades y malas prácticas de cultivo, también disminuye por siembra en época no adecuada.

De acuerdo a la duración de su período vegetativo las variedades pueden ser precoces, tempranas y tardías lo que hace favorable establecer la época de siembra más adecuada.

López (1960), en un trabajo realizado en el Valle del Cauca, estudió lo relativo a épocas de siembra para esa zona, sembrando el primer día de cada mes 10 variedades de arroz de diferente tipo de grano, maduración y reacción a hoja blanca.

En sus resultados encontró diferencias para precocidad en floración en las siembras realizadas en Febrero, Marzo, Abril y Ma-

yo con relación a las hechas en Junio, Agosto, Septiembre y Enero. Por otra parte, el período vegetativo en las siembras de Febrero a Mayo fue menor con respecto a las de los demás meses. También los rendimientos fueron mayores en las siembras de Febrero, Marzo y Abril que en las de Junio, Octubre y Enero. Los bajos rendimientos de Junio pueden estar asociados por el ataque de sogatodes en plántulas, Tabla 1.

En Lousiana, López (1960), algunas variedades como Zenith, Bluebonnet y Rexoro maduran un mes más temprano en siembras de Febrero y Marzo que las que se hacen de Abril en adelante.

En pruebas de variedades efectuadas en Panamá, López (1960), los rendimientos obtenidos en las siembras de la estación seca fueron mayores que los de la estación lluviosa por la menor presencia de enfermedades.

La época de siembra tiene un efecto decisivo en la presencia de Hoja Blanca en Cuba, apareciendo las siembras de Febrero a Mayo, como susceptibles a la infección y daños más severos, López (1960).

En Filipinas, el IRRI (1965), experimentalmente ha comprobado que se obtienen rendimientos bastantes mayores en las cosechas efectuadas en las épocas secas y soleadas del año, que en otras cuando hay períodos nublados, debido a que las plantas no aprovechan eficientemente los nutrientes por falta de luz.

Las plantas pueden asimilar grandes cantidades de nutrientes, pero por falta de luz la capacidad fotosintética se reduce y no son aprovechados eficientemente en la formación del grano. De acuerdo a lo experimentado por el IRRI, se conoce la importancia de tener un gran número de días soleados durante el período de floración a cosecha del grano.

Esto se puede asociar con lo experimentado por el IRRI en 1968 al sembrar dos variedades, IR-8 de alta respuesta a Nitrógeno y Peta de baja respuesta, en dos épocas diferentes, seca y lluviosa, para ver el efecto del tipo de planta y la época de siembra en la respuesta a fertilización nitrogenada, Rosero (1968).

Los resultados obtenidos en la época seca muestran que en IR-8, los rendimientos aumentan con los niveles de Nitrógeno hasta 9,5 t/Ha con 120 kg de Nitrógeno por Ha, y en Peta se obtuvo el mayor rendimiento con 30 kg de N/Ha, para luego disminuir a mayores niveles de Nitrógeno en ambas variedades. En la época lluviosa los rendimientos fueron menores en las dos variedades, Figura 1.

TABLA 1. Comportamiento promedio de 10 variedades de arroz según la época de siembra.

	M e s e s											
	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.
Floración en días	85,5	97,5	97,5	92,7	112,8	105,3	106,1	106,1	104,1	105,5	103,1	109,7
Período Ve- getativo en días	130,0	133,7	128,7	131,4	141,2	139,4	139,3	139,2	138,7	138,4	139,3	145,6
Rendimiento en gr	1.025	1521	1282	939	242	638	704	798	526	645	676	496

Tomado de López J.I. (1960).

La cantidad de materia seca que produce la planta de arroz está en relación directa con el balance entre fotosíntesis y respiración, y la cantidad de fotosíntesis es también relación directa de la energía solar, de la época y condiciones en que sea recibida. El efecto de la radiación diaria no es tan significativo en los primeros estados de desarrollo, en cambio, en la floración, los efectos sí son notables para la producción de materia seca útil representada en granos.

Para incrementar la producción de materia seca, Cumpa (1970), después de la floración es necesario:

- Aprovechar en lo posible la cantidad de radiación solar, acomodando el período de floración a maduración del grano con la época más soleada del semestre. El período de crecimiento de las variedades de arroz está determinado por los efectos de luminosidad en una determinada región, de allí que es necesario determinar la adaptación de una variedad a una zona en particular.
- Hacer uso eficiente de la radiación solar, empleando variedades de características adecuadas como formación de macollas, posición de hojas relativamente cortas, angostas y de crecimiento erecto que hacen que la planta pueda usar el máximo de luz aprovechable. El rendimiento del arroz se disminuye con la aparición de enfermedades como Hoja Blanca, Bruzone y Añublo de la vaina, las cuales son favorecidas por alta humedad relativa, así, en hoja blanca la aparición del insecto vector, Sogatodes oryzicolus y la enfermedad parece que están relacionados con la llegada de las primeras lluvias, López (6).

## 5. DENSIDAD DE SIEMBRA

Teniendo en cuenta que en el país se están cultivando variedades enanas y de gran capacidad de macollamiento (IR 8, IR 22, CICA 4) es necesario fijar una densidad de siembra para este tipo de variedades y recordar las recomendaciones para variedades altas y de poco macollamiento.

Inicialmente el ICA en 1968, en base a la poca experiencia que tenía sobre este tipo de variedades con relación a la densidad de siembra más apropiada, realizó un experimento en el C.N.I.A. "Nataima" empleando la variedad IR8, enana y de buen macollamiento, y la ICA-10 alta y de poco macollamiento. El ensayo se realizó en dos cosechas en lote semi-comercial y empleando para cada variedad densidades de 60, 90, 120, 150 y 180 kg de semilla por hectarea.

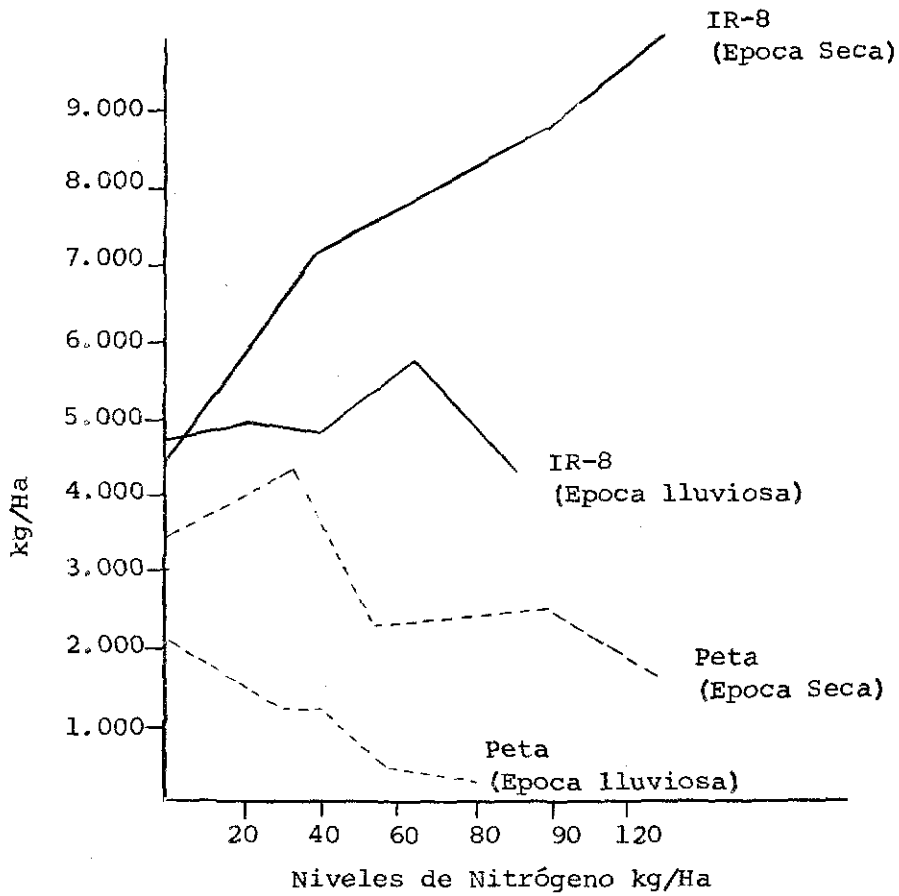


FIGURA 1. Efecto del tipo de planta y época de siembra en la respuesta a Nitrógeno de dos variedades de arroz. IRRI. 1966. (Tomado de Rice Production Manual, Philippines 1966).

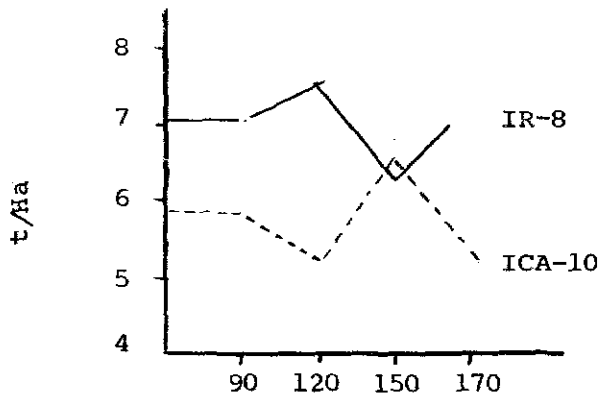


FIGURA 2. Producción de dos variedades de arroz con diferentes densidades de siembra.

Los resultados promedios de producción, Rosero (1969), Figura 2, indican que empleando variedades enanas y de buen macollamiento la siembra debe efectuarse con menos semilla que para las variedades altas y de poco macollamiento. La producción de IR 8 fue mayor con la densidad de 120 kg de semilla por hectárea, en ICA-10 la producción fue superior con la densidad de 150 kg de semilla por hectárea.

Actualmente en el C.N.I.A. "Nataima" se realiza un ensayo comercial con las variedades IR-22 y CICA-4 empleando dos diferentes densidades, 125 y 185 kg/Ha y un nivel de fertilización nitrogenada de 160 kg/Ha, para observar su comportamiento y rendimiento en estas condiciones de campo.

Cuando se siembra una variedad del tipo IR-8, CICA-4 o IR-22 con densidad superior a 150 kg/Ha o tipo Bluebonnet-50 por encima de 180 kg/Ha, se pueden presentar problemas de:

- Intercepción de la luz.
- Restricción del movimiento del aire.
- Aumento de costos por semilla y fertilizantes.
- Poco desarrollo de la planta o poco macollamiento.

Experimentalmente se encontró que cuando la densidad de siembra fue muy alta y las plantas quedaron muy cercanas, disminuyó el rendimiento en grano y la disminución fue mayor a medida que se aplicaba Nitrógeno, Cumpa (1970), ocasionado por el sombreadamiento mutuo por intercepción de luz entre hojas superiores e inferiores en la misma y entre plantas vecinas.

Cuando se fertiliza en abundancia o se siembra con una densidad alta una variedad de gran número de hojas activas, Cumpa (1970), al llegar al estado máximo de macollamiento, las hojas inferiores empiezan a morir por cubrimiento, lo que ocasiona deficiencia en la translocación de carbohidratos. Esta muerte aumenta a medida que avanza el período vegetativo, muy especialmente en la floración con la consecuente formación de panículas más pequeñas o granos más livianos. Cuando el sombreadamiento es prolongado las proteínas de las hojas más bajas se descomponen por deficiencia en fuente de energía perdiendo las hojas la capacidad fotosintética.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. ARIAS, A. 1968. Maquinaria Agrícola. Publicación No.4. Pasto, Universidad de Nariño. 159p.
2. BRAVO, C.M. 1967. Notas sobre el crecimiento y fotosíntesis del cultivo en relación con su productividad. Lima, OEA. pp.1-20.
3. CUMPA, D. 1970. Fotosíntesis y respiración en relación con el tipo de planta de arroz. Conferencia. Bogotá, Universidad Nacional ICA. (mecanografiada).
4. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. 1965. Breeders determine desired plant characteristics. The IRRI reported, 1 (1).
5. \_\_\_\_\_ 1965. Growth habit, spacing effect plant's response to sunlinght. The IRRI reported, 1 (3).
6. LOPEZ, J.I. 1960. Influencia de fechas de siembra en la producción y en la enfermedad Hoja Blanca del arroz. Tesis. Manizales, Universidad de Caldas. 39h. (mecanografiada).
7. LOPEZ, R. s.f. Arroz. Palmira, Universidad Nacional, Facultad de Agronomía. 256p. (mimeografiada).
8. ROSERO, M.J. 1968. Ultimos avances en la técnica arrocera. Conferencia. Villavicencio. (mimeografiada).

## RIEGO Y DRENAJE EN ARROZ

Héctor Hugo Ortega R.\*

## I. INTRODUCCION

La historia del cultivo del arroz en cada país productor del mismo, revela claramente que el cultivo se ha desarrollado con el progreso en el sistema de irrigación. Este factor de irrigación para el cultivo del arroz hacia el método de sumersión indica el rasgo específico de una práctica de cultivo muy importante.

En la historia antigua, en desarrollo de un tipo específico de irrigación en arroz, muchos factores complicados fueron hallados. Los problemas que confrontan la irrigación en el cultivo del arroz son muchos y profundos. Un problema de la fase agronómica de las técnicas de irrigación puede involucrar muchos factores. Cada uno de estos factores está íntimamente conectado con los problemas fundamentales del cultivo, así como con las condiciones ambientales (clima, suelos, etc.). De acuerdo a esto muchos de estos problemas aún no han sido solucionados.

2. RELACION ENTRE LA HUMEDAD DEL SUELO Y EL  
CRECIMIENTO DE LA PLANTA DE ARROZ

Bajo cuáles condiciones de humedad del suelo crecerá mejor la planta de arroz y se podrán obtener los más altos rendimientos?

Este es uno de los problemas fundamentales del cultivo del arroz. El desarrollo de las técnicas de irrigación son requeridas y podrán aprovecharse basándonos en los resultados que arroje la investigación al respecto.

---

\* I.A. Especialista en materias técnicas. ICA, C.N.I.A. "Nataima"  
Apartado Nacional 2, Espinal, Tol.

La relación entre la humedad del suelo y el crecimiento de la planta o los rendimientos del arroz ha sido estudiada por muchos investigadores.

Así tenemos que Ueda (1935), hizo un ensayo comparativo entre parcelas sumergidas (desde el estado de enraizamiento hasta cosecha) y parcelas de secano (con humedad de suelo de 75, 50 y 25 por ciento). Los resultados se pueden ver en la Figura 1.

De acuerdo a esta Figura, ambos peso de grano y peso de la paja por sitio en las parcelas sumergidas fueron más altos que las de secano, decreciendo en éste, de acuerdo a la humedad del suelo (75, 50 y 25 por ciento en su orden).

Kojima (1936), hizo un ensayo similar. El reportó que las parcelas sumergidas fueron superiores a las de secano tanto en crecimiento de planta como en rendimiento del arroz, el cual decreció de acuerdo a los descensos de humedad del suelo.

Por otra parte Fukagi reportó que entre parcelas secas, parcelas húmedas, parcelas saturadas de agua (0 centímetros), parcelas con agua superficial a tres cm y parcelas con láminas de seis cm de agua, las correspondientes a agua superficial a tres cm fueron las mejores en peso del grano y en número de granos por sitio, seguido por las parcelas con láminas de seis cm de agua, parcelas saturadas de agua (0 centímetros), parcelas húmedas y parcelas secas en su orden.

De acuerdo a los experimentos conducidos por la Estación de Bofu (1947), el peso del arroz descascarado (integral) en parcelas sumergidas fue mayor que en parcelas de secano (tanto en transplante como en siembra directa) decreciendo el peso del arroz integral en orden de 80, 60 y 40 por ciento de contenido de humedad del suelo. El peso del arroz integral en la última parcela fue de 45 a 50 por ciento más bajo que las parcelas sumergidas.

Por otra parte, Yoshino (1952) hizo un estudio comparativo de rendimiento de arroz de transplante y siembra directa con parcelas bajo el sistema de agua embalsada. Los resultados se pueden ver en la Figura 2, la cual indica una diferencia para los dos métodos de siembra, siendo mejor la sumersión de las parcelas en la época de la formación de las panículas (embuchamiento) en siembra directa, decreciendo un 20 por ciento el rendimiento en el método de trasplante.

De acuerdo al reporte sobre tiempo de irrigación (en el caso de siembra directa) hecho por Amatatsu et al (1954), la sumersión en el estado de formación de la panícula dió entre el 10 y 40 por ciento de incremento del rendimiento del arroz sobre las parcelas sumergidas en el estado temprano de macollamiento.

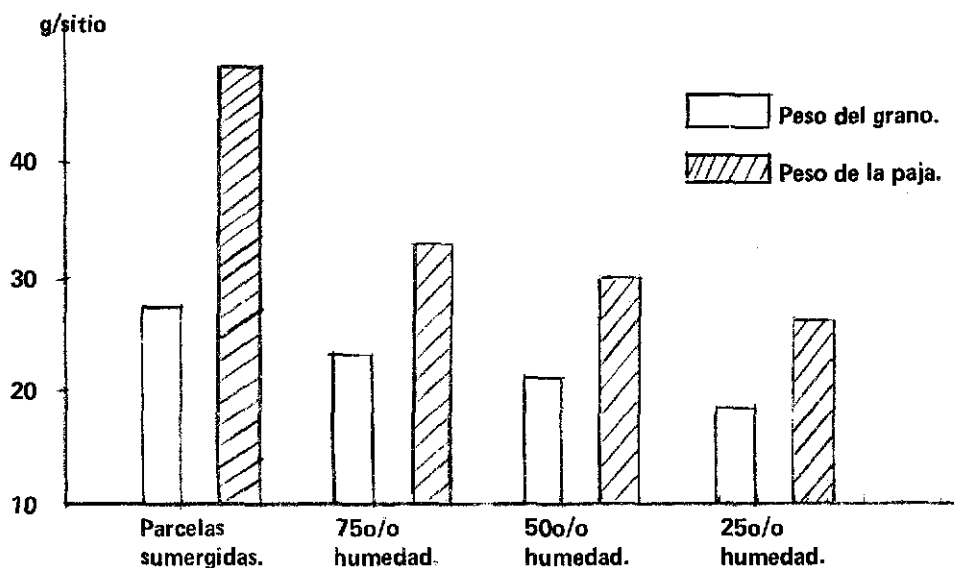


FIGURA 1. Relación entre el rendimiento del arroz y el contenido de humedad del suelo.

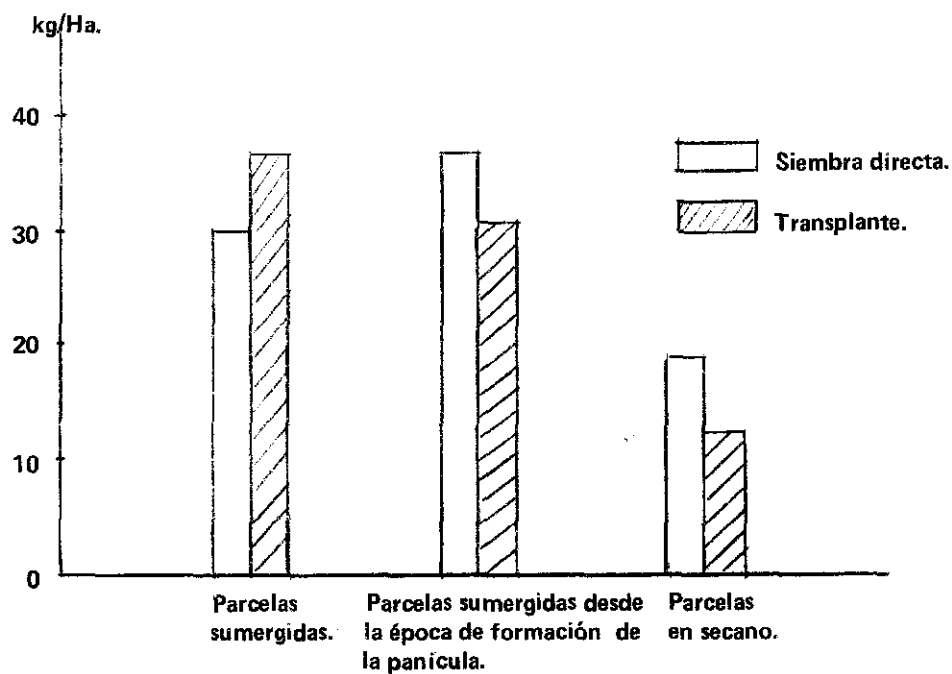


FIGURA 2. Efecto de la irrigación tardía en el rendimiento del arroz.

### 3. TEMPERATURA DEL AGUA

De acuerdo a los diversos experimentos realizados en el Japón, se considera que la temperatura óptima para el agua con la cual se riega el arroz está entre 30 y 33°C.

Baba (1958), examinó la relación entre la absorción de nutrientes y la temperatura del agua así: Bajas temperaturas entre 24 y 25°C; óptimas temperaturas entre 28,5 y 32°C; y altas temperaturas entre 37 y 38,5°C.

De este experimento se reportó que la absorción de varios nutrientes inorgánicos está restringida con temperaturas más bajas que la temperatura óptima. Principalmente la absorción de  $K_2O$  y  $SiO_2$  se inhibe considerablemente.

La descomposición de la materia orgánica en los suelos es afectada por la temperatura del agua. A una alta temperatura del agua de riego, la reducción del suelo es marcadamente acelerada y se producen y almacenan una gran cantidad de sustancias tóxicas ( $H_2S$ , etc) que vienen en detrimento de las raíces del arroz. Como resultado de ello la absorción de nutrientes se inhibirá más, produciéndose retardo en el crecimiento y de paso promueve la aparición de la enfermedad fungosa Helminthosporiasis.

En contraste con esto, cuando la temperatura del agua es baja, la descomposición de la materia orgánica en los suelos es más lenta, el crecimiento de la planta se efectúa más lentamente, se retarda la floración, pueden ocurrir enfermedades como Periculiaría en el cuello o en el raquis, y el porcentaje de granos buenos será mermado, mostrando por tanto una baja en el rendimiento del arroz.

### 4. DRENAJE DEL CAMPO DEL ARROZ AL

#### TIEMPO DE COSECHA

El peso del grano del arroz (variedades Japónicas) aumenta hasta aproximadamente un mes después de la floración. La translocación de carbohidratos desde el tallo a las hojas llega a su fin veinte días después de la floración. Por otra parte, si el agua se suspende en este período la producción fotosintética y la

translocación de carbohidratos y las panículas se retardará seriamente. En vista de esto, es importante conocer el tiempo preciso para drenar finalmente el campo en orden a obtener una mejor cosecha, pues si se drena el campo muy temprano, hay posibilidades de obtener malas calidades, vaneamientos y por tanto bajos rendimientos.

Si se drena muy tarde hay posibilidad de sobremaduración (rotura del abdomen del grano), incremento del desgrane, dificultad en la cosecha, vuelco y se incrementa el número de granos verdes.

La época final del drenaje del campo varía de acuerdo a diferentes condiciones, tales como: época de lluvias, temperatura, incidencia de enfermedades y de insectos, ocurrencia de descomposición de raíces, o capacidad de retención de humedad de los suelos.

Varios investigadores sugieren que es generalmente adecuado drenar el agua del campo de arroz aproximadamente 20 - 25 días después del panojamiento. Sin embargo se ha establecido que el mejor tiempo para dicho drenaje difiere de acuerdo a las condiciones del suelo.

## 5. OTRAS INFLUENCIAS DEL RIEGO EN ARROZ

Una de las principales razones por la cual se practica ampliamente el riego por embalse en el cultivo del arroz, es el gran efecto que en el control de malezas hace la lámina de agua.

La emergencia de las malezas y la clase de ellas, tienen una estrecha relación con el contenido de humedad del suelo y la lámina de embalse. Así tenemos, que el incremento en la lámina de riego reduce marcadamente la emergencia de las malezas, particularmente la liendrepuerco (Echnichloa crusgalli) la cual se presenta con láminas de riego inferiores a 9 cm.

Por otra parte, la irrigación causa ciertos cambios en las condiciones ambientales que influyen en el crecimiento de la planta y en la rata de absorción de nutrientes por la misma. Paralelamente, el ataque y dispersión de enfermedades e insectos peste asume diferentes fases. Es bien conocido, por ejemplo, que el ataque de Bruzone (Pyricularia oryzae) tiene estrecha relación con el contenido de humedad del suelo, ataque que es más severo en el cultivo de arroz de secano que en el de arroz de riego. Por el contrario, el ataque de la pudrición del tallo y pudrición de la hoja en-

volvente (Pellicularia sasakii) en parcelas continuamente sumergidas es más fuerte que en aquellas parcelas que son drenadas ocasionalmente.

En resumen, podemos decir que los métodos de irrigación varían ampliamente de acuerdo a diversos factores tales como condiciones de clima, suelos, aplicación de fertilizantes, malezas y enfermedades. Sin embargo, las condiciones de clima y la aplicación de fertilizantes pueden tenerse como los principales factores, cada uno de los cuales puede servir como base para la clasificación de métodos de irrigación.

## 6. BIBLIOGRAFIA

MATSUBAYASHI, M.R. IRO, T. NOMOTO, T. TAKASE and T. YAMADA. 1966.  
Irrigation and drainage. In Theory and practice of growing  
rice. 2ed. Tokyo, Fuji Pub. pp.399-411.

## LOS SUELOS BAJO INUNDACION Y LA FERTILIZACION DEL ARROZ

Alberto Frye Casas \*

### 1. INTRODUCCION

En todas las regiones arroceras del mundo se ha comprobado que una fertilización adecuada es un método eficaz para obtener rendimientos apreciables en un cultivo de arroz, cuando simultáneamente se ejecuten en forma correcta las demás prácticas agronómicas que éste requiere.

Para acertar con el tratamiento fertilizante que determine los mejores rendimientos, es indispensable conocer y analizar, por una parte, una serie de factores involucrados tanto en la capacidad potencial del suelo para suministrar nutrientes como la aptitud de la planta para absorberlos y utilizarlos; por otra, la dinámica de los fertilizantes o correctores aplicados al suelo y la manera de lograr una mayor eficiencia de ellos. Como en las pruebas de fertilización se conjugan todas estas variables produciendo determinado efecto o "rendimiento", el conocimiento de sus resultados, así como el de los estudios de invernadero y laboratorio, son fundamentales para llegar al acierto deseado.

### 2. SUELOS APROPIADOS PARA EL CULTIVO DEL ARROZ

El arroz crece aparentemente bien y se adapta fácilmente a suelos de condiciones físicas y químicas muy variables; sin embargo, cuando se desea obtener los máximos rendimientos y la máxima eficiencia de los insumos utilizados, es necesario seleccionar aquellos suelos que por sus características permitan alcanzar económicamente estos objetivos.

---

\* I.A. Profesor Asociado, Jefe del Departamento de Química y Suelos, Universidad del Tolima.

### 2.1. TEXTURA.

Si la capa superficial es de mediana a pesada, el subsuelo inmediato puede ser de cualquier textura; pero si es liviana, el subsuelo debe ser de mediano a pesado, con el fin de cumplir sus requisitos hidráulicos. Más adelante quedará demostrada la conveniencia de utilizar para el cultivo del arroz suelos de texturas medianas a pesadas y de buen contenido en materia orgánica.

### 2.2. DRENAJE Y AIREACION.

El perfil de un suelo arrocerero debe ser lo suficientemente impermeable para retener cierta capa de agua, pero debe permitir drenar y airear el suelo con relativa facilidad con el fin de adecuarse para ciertas labores como son la fertilización, el control de malezas, la recolección de la cosecha, la reoxigenación del suelo. En suelos compactos y mal drenados se presentan problemas nutricionales del arroz (ejemplo: poca asimilación de potasio y silicio), toxicidad por acumulación de sustancias nocivas, otras enfermedades (pudrición tallos, moteamiento hojas).

### 2.3. REACCION.

Aún cuando el arroz crece bien dentro de un rango amplio de pH en el suelo (4 a 8), generalmente los valores extremos están asociados bien sea con la presencia de elementos tóxicos (aluminio, hierro y manganeso o sodio y sales) o con deficiencia de algunos nutrientes (calcio, magnesio y fósforo o micronutrientes y fósforo). Por eso, la reacción óptima está comprendida entre pH 5.0 y 7.0.

### 2.4. CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO.

Es importante que los suelos arroceros, más que en otros cultivos, posean una C.I.C. alta que permita una mayor eficacia de los fertilizantes nitrogenados y potásicos, y una mayor disponibilidad de bases al disminuir sus pérdidas por lixiviación. Desde este punto de vista, los suelos superficiales de textura mediana a pesada (más de un 30 por ciento de arcilla) y con una buena cantidad de materia orgánica, serían los más convenientes para el cultivo.

### 2.5. DISPONIBILIDAD DE NUTRIMENTOS.

Lo mismo que cualquier cultivo, es deseable que los suelos arroceros presenten una buena capacidad de suministro de nutrimentos. De lo contrario, es indispensable suplir las posibles deficiencias aplicando fertilizantes. Ventajosamente para el arroz, las condiciones de inundación determinan una mayor solubilidad y aprovechabilidad

de la mayoría de los nutrimentos, aunque las pérdidas por lixiviación aumentan también considerablemente. Por este último aspecto es conveniente cultivar arroz en suelos medianos a pesados.

## 2.6. SALINIDAD Y ALCALINIDAD.

El arroz es tolerante a la salinidad, especialmente si se abastece con abundante riego y con buena instalación de drenajes. En estas condiciones podría regarse con aguas de mala calidad si su concentración de sales es inferior a la del suelo se tendería a mejorar las características de salinidad del suelo.

## 3. CARACTERISTICAS Y DINAMICA DE LOS

### SUELOS BAJO INUNDACION

La dinámica de los suelos bajo inundación es completamente diferente a la de los suelos aireados debido a la condición anaeróbica en que permanecen, en aquellos se producen una serie de reacciones y transformaciones especiales, tanto de los compuestos inorgánicos como de los orgánicos, que es necesario conocer para poder comprender no sólo el comportamiento del arroz en tal medio sino también las transformaciones y efectividad de los fertilizantes aplicados.

### 3.1. CONDICIONES DE AIREACION, DE OXIDACION Y DE REDUCCION.

Una delgada capa o zona de la superficie del suelo, (alrededor de 1-2 cm de espesor), aun cuando este bajo agua conserva cierta aireación e intercambio gaseoso, comportándose en forma similar a un suelo aireado y se le ha llamado "zona de oxidación". Allí se encuentran nitratos, sulfatos, compuestos oxidados (icos) de hierro y manganeso, y los procesos de descomposición de la materia orgánica son normales. Inmediatamente hacia abajo de ella se presenta una zona de aireación casi nula, donde todas las reacciones químicas y bioquímicas son esencialmente anaeróbicas, lo cual caracteriza a los suelos inundados. Es la llamada "zona de reducción"; en ella se encuentran formas amoniacales, compuestos reducidos (osos) de hierro y manganeso, sulfuros y ácidos orgánicos de descomposición anaeróbica. La reducción del hierro y del manganeso aumenta su aprovechabilidad y la de los fosfatos que tengan unidos. La presencia de formas amoniacales da menos movilidad al nitrógeno (lo preserva de la lixiviación) asegurando un mejor suministro de nitrógeno. La presencia y posible acumulación de sulfuros y ciertos ácidos orgánicos pueden ser tóxicos.

El "potencial redox", que en un suelo aireado y a pH 7,0 es aproximadamente de 0,4 voltios, en un suelo bajo inundación desciende alrededor de 0,2 voltios.

### 3.2. REACCION DEL SUELO.

Va variando gradualmente según el pH inicial y el tiempo de inundación. Las variaciones son mayores en el "extracto de inundación" que en la masa de suelo. Cualquiera que sea el pH inicial del suelo, después de estar bajo inundación varios días tiende a estabilizarse entre 6,5 y 7,2 en la masa del suelo y entre 8,0 y 8,5 en el extracto de inundación. Así, cuando el pH inicial es bajo sube, y cuando es alto baja.

Lo anterior favorece la solubilidad de varios nutrientes como fósforo, calcio, magnesio, sílice y disminuye la posible toxicidad de otros como aluminio.

En los suelos de la meseta de Ibagué se ha encontrado que el pH del suelo superficial, pero más notoriamente el del subsuelo, ha aumentado paralelamente al tiempo de explotación con cultivos de arroz, pasando en algunos casos de moderadamente ácidos a moderadamente alcalinos.

El sulfato de amonio, el nitrato amónico (nitrón) y el fosfato amónico dejan residuo ácido en el suelo. La úrea puede obrar indistintamente.

### 3.3. DESCOMPOSICION DE LA MATERIA ORGANICA.

Proceso lento e incompleto por suceder en condiciones anaeróbicas, formándose algunos productos que pueden ser tóxicos y ocasionar trastornos nutricionales como son los ácidos láctico, acético, butírico y gases como el CO<sub>2</sub>, metano, nitrógeno.

En algunos suelos arroceros del Tolima se ha comprobado un aumento gradual en el contenido de materia orgánica y nitrógeno total a través de los años de explotación con tal cultivo.

### 3.4. SALINIDAD Y ALCALINIDAD.

Se aumentan durante el período de inundación por solubilización de iones como hierro, manganeso, calcio, magnesio, amonio. En suelos ricos en calcio, especialmente, la úrea puede determinar un efecto residual alcalino. Al desaparecer la condición de inundación, debería regresar el suelo a su condición inicial. Sin embargo, en algunos suelos con aguas freáticas altas salinas y/o alcalinas o con

subsuelos de tales características, se presentan procesos progresivos de salinidad y/o alcalinidad que afectan el normal desarrollo del arroz. En la zona arrocerá de Ibagué se han comprobado afecciones del cultivo por salinidad moderada y marcada alcalinidad debida, en su orden, a excesos de magnesio, calcio y sodio en un 62 por ciento de los problemas estudiados. Las afecciones se manifestaban o se pronunciaban bajo deficiencias en el suministro del riego. Un 54 por ciento de los problemas estudiados en la meseta de Ibagué estaban asociados con deficiente distribución y manejo del riego. Suelos salinos regados abundantemente y bien drenados pueden cultivarse con arroz, mejorando simultáneamente sus características, siempre y cuando que la concentración de sales en las aguas sea inferior a la del suelo.

### 3.5. COMPORTAMIENTO DEL NITROGENO.

La formación de nitratos es casi nula bien sea a partir del nitrógeno protéico (materia orgánica) o de los fertilizantes amoniacales aplicados. Los nitratos que se presenten se denitrifican rápidamente pasando a formas gaseosas que se volatilizan ( $N_2O$ ,  $NO$ ,  $N_2$ ) y salen del suelo. Pueden formarse nitritos y acumularse, siendo tóxicos para las plantas; por esto, para utilizar nitratos como fertilizante, es necesario drenar bien el lote antes de aplicarlo y dejarlo varios días sin riego (tres a cinco).

Por descomposición de las proteínas se forma nitrógeno amoniacal ( $NH_4^+$ ) que es soluble y puede ser retenido por los coloides o lixiviarse (según la C.I.C. del suelo). Lo mismo sucede con el nitrógeno de los fertilizantes amoniacales aplicados al suelo. Para que la úrea pase a forma amoniacal en nuestro medio y sea retenida por el suelo se requieren de 48 a 72 horas. Según lo anterior, al utilizar úrea, debe aplazarse el riego hasta su transformación en  $NH_4^+$ . El sulfato de amonio requiere también cierto tiempo con el fin de dar oportunidad a que sea absorbido por los coloides a través del mecanismo del intercambio iónico. En estudios de invernadero y campo con suelos de baja C.I.C. de la meseta de Ibagué, se encontró que las pérdidas de Nitrógeno por volatilización, en cualquier condición de humedad del suelo y riego al aplicar úrea, solo alcanzaban en promedio a un 5 por ciento del nitrógeno aplicado; en cambio, por lixiviación y escorrentía se podía perder hasta un 25 y 45 por ciento, respectivamente, cuando no se controlaba ni el estado de humedad del suelo al aplicar el fertilizante ni el tiempo de regar después de la aplicación. Controlando estos factores (suelo apenas escurrido; riego a las 48 horas para úrea y 30-36 para sulfato de amonio), las pérdidas disminuirán notoriamente.

### 3.6. COMPORTAMIENTO DEL FOSFORO.

En suelos bajo inundación aumenta la solubilidad y aprovechabilidad del fósforo debido a las transformaciones que sufren principalmente el hierro y el aluminio que están unidos a fosfatos (hidrólisis,

hidratación, reducción del hierro, formación de complejos orgánicos); también por la solubilización de fosfatos tricálcicos y por desplazamiento de fosfatos absorbidos en los coloides por aniones orgánicos y silicatos. En suelos arroceros del Tolima y bajo condiciones de inundación controlada, se encontró que el fósforo aprovechable (Bray II) tendía a disminuir inicialmente, para luego ascender a un valor alto (a los 25 días de inundación) y descender nuevamente permaneciendo con valores estables y un poco mayores que el inicial.

El fósforo disuelto en el "extracto de inundación" aumentó paulatinamente desde un comienzo hasta llegar a un valor máximo (a los 25 días de inundación), iniciando luego un descenso progresivo. Considerando las concentraciones medias a altas de fosfatos solubilizados en el extracto (0,6 a 2,5 mg/lit de  $P_2O_5$ ), se deduce que la disponibilidad de fósforo generalmente no es crítica (en ausencia de fertilización nitrogenada o potásica) y que las pérdidas por lixiviación pueden no ser despreciables, especialmente en suelos livianos a medianos.

Por escorrentía se determinan pérdidas hasta de un 8% del fósforo aplicado. Lo anterior indica también que en suelos bajo inundación, el fósforo tiene mayor movilidad que en suelos aireados.

En suelos arroceros de la meseta de Ibagué se ha encontrado la tendencia a aumentar la cantidad de fósforo extractable (Bray II) en la capa superficial, pero más notoriamente en la subsuperficial paralelamente con la intensidad del cultivo y la aplicación de fertilizantes fosfatados.

### 3.7. COMPORTAMIENTO DEL POTASIO.

Parece que el potasio tiende a disminuir su solubilidad y aprovechabilidad en condiciones de inundación, no sólo por formación de complejos insolubles con el aluminio y el hierro reducidos, sino porque las plantas de arroz se afectan en su capacidad de absorber el potasio en presencia de altos niveles de  $CO_2$  y ácidos orgánicos, y cantidades bajas de oxígeno.

En los estudios de la Universidad se ha encontrado que el potasio extraíble con acetato de amonio disminuyó después de la inundación, conservándose a un nivel más bajo del inicial. En el "extracto de inundación" también descendió notoriamente después de los 25 días de anegamiento.

Las pérdidas de potasio por lixiviación son altas, especialmente en suelos con baja C.I.C. y cuando se aplican fertilizantes nitrogenados por desplazamiento del  $NH_4^+$ . Así en estudios de inverna-

dero se comprobaron pérdidas mayores que la cantidad aplicada.

Con el cultivo y fertilización continuos, se han determinado aumentos en la cantidad de potasio extractable en el suelo.

### 3.8. COMPORTAMIENTO DE OTROS CATIONES.

Formas poco solubles de calcio y magnesio adquieren mayor solubilidad por acción de la alta concentración de  $\text{CO}_2$ ; al reducirse el hierro y el manganeso, adquieren también mayor solubilidad. Todos estos cationes solubilizados provocan una gran actividad en el mecanismo de intercambio catiónico, determinando la liberación de bases absorbidas, que pueden ser aprovechadas por el arroz y perderse por lixiviación. En suelos de la zona arrocerá de Ibagué, se ha comprobado aumentos en la cantidad de calcio, magnesio y sodio intercambiables en suelos cultivados continuamente con arroz.

### 3.9. COMPORTAMIENTO DE LOS SULFATOS.

En el proceso reductor, acentuado en suelos ácidos, los sulfatos pasan a sulfitos y a ácidos sulfhídrico, el cual se puede acumular y causar fitotoxicidad en suelos degradados pobres en hierro.

### 3.10. ALTERACIONES DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS.

El cultivo continuo de un suelo con arroz bajo inundación determina en general el desmejoramiento de su agregación y de las condiciones físicas en general; se induce compactación, encostramiento y pérdida de la aireación y drenaje del suelo; los poros son taponados por las partículas inferiores que se desprenden de los agregados.

Los cambios en la composición mecánica debidos a la erosión y a la sedimentación son notorios. Un 45 por ciento de los problemas de crecimiento del arroz en la meseta de Ibagué estaban asociados con malas condiciones físicas del suelo atribuibles a la deficiente adecuación y preparación del terreno o a la erosión.

## 4. NUTRICION DEL ARROZ

### 4.1. EXIGENCIAS O EXTRACCION DE NUTRIMENTOS.

Se ha comprobado que, aun cuando la extracción de nutrientes por unidad de superficie cultivada con arroz varía directamente

con el rendimiento, la extracción por kilogramo de paddy es más o menos constante, independientemente del rendimiento.

Promediando numerosos datos que dá la bibliografía mundial, se deduce la siguiente:

TABLA 1. Extracción o exigencia de algunos nutrimentos por el arroz.

Elemento	gr/kg de paddy	kg/Ha/7 t de paddy (Aprox.)
N	21,5	150
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8,5	60
K <sub>2</sub> O	17,0	120
CaO	5,5	40
MgO	3	20
SO <sub>3</sub>	2	15
MnO	1	7
SiO <sub>2</sub>	200	1.400

La absorción de nutrimentos por unidad de superficie depende de varios factores como: oxígeno del medio, actividad fotosintética, clima, suelo, variedad, disponibilidad de nutrimentos, labores de cultivo, sanidad vegetal.

#### 4.2. ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS Y PERIODOS CRITICOS.

1. Nitrógeno. Desde un principio la absorción va aumentando progresivamente pero se incrementa notoriamente hacia el final del periodo vegetativo, respondiendo a la aplicación de nitrógeno aún después del macollamiento. El período crítico se considera desde el macollamiento hasta poco antes de espigar. La máxima eficiencia en la absorción del nitrógeno aplicado, determinante de un incremento en el rendimiento, se presenta desde poco antes del embuchamiento hasta la iniciación de la florescencia.

2. Fósforo. Durante los primeros estados de absorción es poco variable y siempre más lenta y menor que la del nitrógeno, pero también aumenta hacia el final del período vegetativo. La máxima absorción se presenta poco antes de la floración.

3. Potasio. Su absorción por el arroz es más rápida que la de otros elementos y mayor que la de nitrógeno en los primeros estados del cultivo, siendo crítica poco antes y después del macollamiento.

to. Hacia el final del período vegetativo disminuye gradualmente para luego estabilizarse. La mayor eficiencia del potasio aplicado se presenta 35 a 45 días antes de la formación de la espiga.

.4. Calcio y Magnesio. La curva de absorción es análoga a la de potasio, con un máximo al iniciarse el crecimiento vegetativo.

.5. Silicio. Es absorbido regularmente durante todo el crecimiento hasta la madurez.

#### 4.3. NIVEL DE NUTRIMENTOS EN LA PLANTA DE ARROZ.

En la Tabla 2 puede observarse que el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio en la planta de arroz (porcentaje en base seca), va disminuyendo gradual y notoriamente a medida que avanza el ciclo vegetativo; también, como el grano acumula nitrógeno y fósforo, mientras que la paja conserva el potasio.

Aunque tales valores proceden del extranjero, se aproximan bastante a algunos datos preliminares existentes en el país y se podrían tomar como guía en un momento dado para evaluar el estado nutritivo de un cultivo de arroz.

TABLA 2. Contenido de nutrimentos por la planta de arroz según su estado de desarrollo fisiológico.

Epoca	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	(Porcentaje en base seca)		
Macollamiento (30 días)	4,2	0,7	4,5
Formación tallos (50 días)	2,3	0,5	2,7
Formación espiga (80 días)	1,3	0,4	2,0
Cosecha (118 días)			
Paja, tallos y hojas	0,5	0,2	1,5
Grano con cascarilla	1,2	0,6	0,3

En el país se considera que un contenido entre 3,0 y 3,5 por ciento de nitrógeno a los 40 días es adecuado, lo mismo que 2,5 por ciento a los sesenta días.

En la Universidad del Tolima se ha encontrado que un contenido de 0,9 por ciento de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a los 22 días es adecuado. En trabajos del IIT se encontró que un 2,7 por ciento de potasio en hojas

a los sesenta días corresponde a un buen contenido.

En los Llanos Orientales se encontraron valores de fósforo en plantas de arroz de 0,35 y 0,28 por ciento de  $P_2O_5$ , a los 45 y 60 días respectivamente, habiendo sido fertilizado el cultivo con fósforo. Son valores relativamente bajos, pero debe tenerse en cuenta las deficiencias y problemas de los suelos de aquella región.

## 5. FERTILIZACION DEL ARROZ

### 5.1. CRITERIOS Y BASES GENERALES.

.1. El cultivo del arroz requiere generalmente dosis altas de fertilizantes por las siguientes razones:

- Altos requerimientos de nutrimentos.
- Ciclo vegetativo relativamente corto.
- Pérdida notoria de nutrimentos por lixiviación.
- Raíces superficiales que disponen de poco volumen de suelo.
- Limitación de su capacidad de absorber nutrimentos (no obstante su mayor solubilización) por deficiencia de oxígeno en el suelo, exceso de  $CO_2$  y otras sustancias tóxicas, que con temperaturas altas de agua de riego aumentan su efecto desfavorable.
- Afecciones frecuentes de las plantas por la incidencia tanto de malezas, plagas y enfermedades como por la aplicación de pesticidas.
- Necesidad económica de obtener altos rendimientos ante costos de producción elevados.
- Necesidad de aplicar dosis altas de nitrógeno ante la baja capacidad de los suelos para suministrarlo y retenerlo con la consiguiente necesidad de incrementar paralelamente las dosis de fósforo, potasio y posiblemente otros nutrimentos con el fin de que, guardando un equilibrio nutritivo en el suelo y en la planta, se puedan alcanzar los mejores rendimientos.
- A nivel mundial, los máximos rendimientos de arroz han sido obtenidos por agricultores que emplean fertilizaciones altas y completas.

.2. En algunas ocasiones, fuera de una aplicación moderada de nitrógeno, no hay respuesta del arroz a otros elementos; este comportamiento puede tener varias causas:

- Tratamiento incompleto que no incluye todos los nutrientes deficientes.
- Dosis insuficientes del nutrimento.
- Epoca y sistemas de aplicación inadecuados.
- Características químicas o físicas del suelo desfavorables que implicarían una previa corrección.
- Condiciones climáticas desfavorables.
- Condiciones de sanidad vegetal o de laborero deficientes.
- Buena capacidad de suministro del suelo.

Se ha comprobado que, aun cuando inicialmente el arroz no muestra respuesta a un nutrimento porque su disponibilidad en el suelo es suficiente, después de algunas cosechas sí responde a su aplicación por disminución de la capacidad de suministro del suelo.

Así, en algunos suelos del Valle del Cauca, después de 3 cultivos de arroz seguidos y aplicando solamente 50 kg/Ha de nitrógeno, los contenidos de N-P-K disminuyeron en las siguientes cantidades promedias:

N (Total).	0,06 %
P (Olsen).	42 ppm
K (Intercambiable)	0,92 m.e/100 gr.

.3. Considerando que con el cultivo continuo o prolongado de arroz, sin aplicar determinado nutrimento, su nivel en el suelo desciende a límites críticos o deficientes, aun cuando no haya una buena probabilidad de respuesta a él, es conveniente incluirlo en la fertilización con una dosis baja a moderada (que no sea depresiva para el rendimiento) con el objeto no sólo de conservar su nivel satisfactorio en el suelo sino también para lograr un equilibrio nutritivo inmediato en la planta.

.4. Teniendo en cuenta algunas características de los suelos bajo inundación como la mayor solubilidad y movilidad del fósforo, la gran movilidad del nitrógeno y del potasio y otras características del arroz como son el tener raíces superficiales y el presentar períodos críticos de necesidad de nutrimentos en estados avanzados de desarrollo, para su fertilización debe partirse de la base de que es necesario fraccionar adecuadamente los fertilizantes que se vayan a aplicar para conservar permanentemente en el suelo un nivel suficiente de nutrimentos, para alcanzar en las épocas críticas un nivel alto del nutrimento respectivo y para disminuir la oportunidad de pérdidas por lixiviación y escorrentía principalmente.

- .5. Como el estado de humedad del suelo al aplicar los fertilizantes y el tiempo transcurrido entre esa labor y la aplicación del riego influyen apreciablemente en la pérdida de nutrimentos, es conveniente controlar tales factores para lograr una mayor eficiencia de los elementos aplicados.
- .6. Para ajustar racional y provechosamente la fertilización de los cultivos de arroz en una zona, es necesario realizar ensayos regionales de fertilización y tener en cuenta sus resultados.
- .7. Para lograr una mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes y para ajustar mejor los tratamientos que se hacen normalmente, es conveniente ensayar la utilización de otras técnicas promisorias tanto de sistemas de aplicación y de diagnóstico como de tratamientos con otros elementos descuidados actualmente. Ejemplo: aplicación foliar de nitrógeno (parte de la dosis), análisis foliar, métodos de análisis propios para suelos bajo inundación, diagnóstico y aplicación de elementos secundarios (Ca, Mg, S) y menores (B, Cu, Fe, Zn, Mn, Si).

## 5.2. LA FERTILIZACION NITROGENADA.

5.2.1. Aspectos Generales. El nitrógeno es el nutrimento que presenta el mejor efecto en los rendimientos del arroz, considerándose como el determinante de una buena producción. Debido a la baja capacidad de la mayoría de los suelos arroceros para suministrar nitrógeno, la mayor parte del que necesita el cultivo debe aplicarse en la fertilización. El promedio mundial de incremento en el rendimiento es de 12 a 13 kg de arroz por cada kilogramo de nitrógeno aplicado. En la zona arrocerera de Ibagué, se ha valorado un incremento de 18 kg de arroz en cáscara.

La forma amoniacal es la preferida por el arroz, salvo en la fase del espigamiento (o en caso de deficiencia manifiesta) en la cual se ha mostrado más eficaz la forma nítrica, influyendo favorablemente sobre el tamaño de la espiga y el número de granos. Las variedades del arroz tipo Japónica presentan una mayor respuesta en rendimiento a la aplicación de dosis altas de nitrógeno.

La aplicación de dosis muy altas de nitrógeno, en ausencia de cantidades equilibradas de fósforo y potasio, pueden ocasionar algunos problemas como: mayor vaneamiento de granos, mayor susceptibilidad al "volcamiento" y al "bruzone" (*Piricularia oryzae* Cav.).

Estos disturbios se pueden atenuar mediante una fertilización equilibrada y oportuna, como se verá más adelante.

5.2.2. Experiencia Mundial. En los países destacados como importantes productores de arroz, aplican dosis de nitrógeno que oscilan entre 60 y 220 kg/Ha, con un promedio general de 130 kg/Ha, alcanzando en algunas ocasiones rendimientos de 7 a 10 t/Ha de arroz con cascarilla. Es lógico que la fertilización nitrogenada guarde relación con la de otros nutrimentos y que las técnicas de cultivo se perfeccionen notablemente.

Las épocas de aplicación de los fertilizantes nitrogenados, que la investigación en diferentes zonas arroceras del mundo ha encontrado más eficaces para el rendimiento del cultivo, han sido:

- Primera. Inmediatamente antes de la inundación del terreno (poco antes de la siembra, que generalmente se hace por trasplante).
- Segunda. Al iniciar el macollamiento.
- Tercera. 15 días antes del embuchamiento.
- Cuarta. 15 a 20 días antes del espigamiento.
- Quinta. Al iniciar el espigamiento.

Generalmente se seleccionan tres de estas épocas (con mayor frecuencia la 1a., 2a. y 4a.) y se aplica cada vez una tercera parte de la dosis total.

5.2.3 Experiencia en Colombia. En el Tolima y Huila se encuentran respuestas notorias a la aplicación de nitrógeno utilizando dosis que oscilan entre 125 y 180 kg/Ha de N, siendo en la terraza de Ibagué donde se utilizan las mayores dosis (150 a 200 kg/Ha). Los rendimientos variaban normalmente entre cuatro y seis t/Ha de arroz en cáscara. En las otras regiones arroceras del país las dosis utilizadas y los rendimientos eran menores. Una de las mayores limitaciones en el uso de dosis altas de nitrógeno ha sido el "volcamiento" de la planta, aunque es bien sabido que este problema está casi siempre asociado con un buen rendimiento y la variedad usada.

Posiblemente para lograr una mayor eficiencia en el uso del nitrógeno y consecuentemente un incremento en los rendimientos, bien sea con las dosis utilizadas actualmente o con unas mayores, es necesario procurar aumentar la aplicación de los otros nutrimentos no solo cuantitativamente sino cualitativamente (posibilidad de respuesta al sílice, calcio, magnesio y a los micronutrimentos), y

determinar las mejores épocas de aplicación para todos.

En forma general e interpretando personalmente las últimas recomendaciones dada por el ICA en 1970, Tabla 3, las épocas y el fraccionamiento más adecuados para las aplicaciones de nitrógeno en arroz serían las siguientes:

TABLA 3. Época de aplicación de fertilizantes nitrogenados de acuerdo al desarrollo de la planta de arroz y fraccionamiento recomendado. Interpretación de resultados divulgados por el ICA antes de 1970.

Épocas	Variedades		
	Precoces	Tempranas	Tardías
A los 25-30 días (preparación iniciación macollamiento)	1/2	1/3	1/3
A los 45-55 días (iniciación embuchamiento)	1/2	-	-
A los 50-60 días (15-20 días antes embuchamiento)	-	1/3	1/3
A los 90 días (15-25 días antes espigamiento)	-	-	1/3
A los 90-100 días (iniciación espigamiento)	-	1/3	-

Se puede observar que las anteriores recomendaciones coinciden con las óptimas deducidas en investigaciones mundiales, las cuales a su vez se avienen con los períodos críticos de nitrógeno para el arroz. Sin embargo, en las recomendaciones del ICA puede quedar la época inicial de crecimiento sin un suministro adecuado de nitrógeno, el cual es necesario tanto para un desarrollo inicial rápido y fuerte que ofrezca resistencia a malezas y plagas como para recuperarse rápidamente de las lesiones por insecticidas y principalmente por matamalezas.

#### 5.2.4. Recomendaciones.

.1. Dosis. Para determinar la dosis óptima de nitrógeno (elemento de mayor influencia en los rendimientos), debe fijarse primero una dosis adecuada y suficiente de fósforo y potasio, para luego sí ensayar dosis crecientes de nitrógeno hasta encontrar la determinante de los mejores rendimientos.

- Cuando la dosis más convenientes de  $P_2O_5$  (en presencia de potasio), sea mayor de 50 kg/Ha, normalmente la de nitrógeno estaría comprendida entre 140 y 180 kg/Ha.
- Igualmente, cuando se aplique menos de 50 kg/Ha de fósforo, la dosis adecuada de nitrógeno podrá encontrarse entre 100 y 140 kg/Ha.
- Los suelos lixiviados, muy ácidos y muy pobres en bases y otros nutrimentos, que generalmente requieren dosis altas de fósforo, deben corregirse antes de pretender encontrar la dosis óptima de nitrógeno. Con algunas labores correctivas ésta puede ser de 100 a 120 kg/Ha.

.2. Epocas. Teniendo en cuenta que en el país no hay resultados experimentales suficientes para sustentar con autoridad una recomendación definitiva para el fraccionamiento del nitrógeno, a continuación se presentan varias opciones que se fundamentan en la experimentación de otras regiones arroceras del mundo, en las necesidades nutricionales del arroz y su eficiencia de absorción en diferentes estados y, finalmente, en la experiencia práctica.

TABLA 4. Variedades precoces (menos de 120 días).

Fase Vegetativa	Dosis			Epoca Días
	1a.	2a.	3a.	
	Porcentaje			
Crecimiento inicial	15	20	20	10 - 15
Macollamiento	35	35	40	25 - 30
Formación espiga	30	45	40	50 - 55
Iniciación espigamiento	20	-	-	65 - 75

TABLA 5. Variedades tempranas (120-140 días) y tardías (más de 140 días).

Fase Vegetativa	Dosis			Epoca	
	1a.	2a.	3a.	Días	
	Porcentaje			Tempranas	Tardías
Crecimiento inicial	15	20	30	15	20
Iniciación macollamiento	15	20	-	30	35
Crecimiento tallos	25	30	45	45 - 50	60 - 65
Formación espiga	25	30	-	70 - 75	85 - 90
Iniciación espigamiento	20	-	25	90 -100	110 -120

Algunas indicaciones sobre manejo del riego con el fin de aumentar la eficiencia de los fertilizantes se darán al final como sugerencias especiales.

### 5.3. LA FERTILIZACION CON FOSFORO.

5.3.1. Aspectos Generales. Los casos de una deficiencia crítica de fósforo son menos generales que los de nitrógeno; sin embargo, ante la necesidad de aplicar dosis altas de nitrógeno al arroz, ha sido necesario incrementar la fertilización fosfatada para obtener y conservar altos rendimientos; su acción sinérgica y neutralizante con el nitrógeno de efectos desfavorables producidos por excesos de éste, un mayor requerimiento y absorción por el arroz ante dosis altas de nitrógeno y su influencia general en la calidad del arroz, han destacado su importancia en la fertilización, máxime cuando con el cultivo continuado y con aplicaciones unilaterales de nitrógeno el suelo arrocero baja notoriamente su capacidad de suministro. El promedio mundial de incremento en el rendimiento es de 3 a 3,5 kg de arroz por cada kilogramo de  $P_2O_5$  aplicado. En la terraza de Ibagué se ha calculado un incremento de 5,5 kg de arroz en cáscara.

5.3.2. Experiencia Mundial. Promediando las cantidades de fósforo aplicadas al arroz en diferentes regiones del mundo, resulta un promedio general de 80 kg/Ha de  $P_2O_5$ , con cantidades que oscilan generalmente entre 40 y 140 kg/Ha. Ha sido comprobado que las dosis de fósforo y potasio deben aumentarse paralelamente con las de nitrógeno y que los efectos desfavorables de un exceso de éste se manifiestan principalmente por escasez de aquellos. Las épocas de aplicación de los fosfatos más utilizados son:

- 100% con la siembra o poco antes
- 50% en la siembra y 50% en el macollamiento.

Con este fraccionamiento han obtenido aumentos de rendimiento en algunas regiones.

5.3.3. Experiencia en Colombia. En varios ensayos experimentales realizados en el país, solo se ha encontrado una respuesta marcada a la fertilización con fósforo en pocas regiones; en otras ha sido dudosa y en varias no se ha manifestado ningún beneficio. Las zonas arroceras del Meta y Sur del Valle geográfico del Cauca responden a dosis altas de  $P_2O_5$  (más de 100 kg/Ha), especialmente en forma de escorias; las del Tolima y Huila, a dosis de moderadas a altas (50 a 80 kg/Ha); en otras sólo se ha reportado necesidades bajas a medias (30 a 50 kg/Ha).

La recomendación de fertilización se hace teniendo en cuenta los resultados del análisis de suelo por el método de Bray II, para el cual investigadores del ICA establecieron un valor de 15 ppm de P como límite entre un contenido bajo y uno alto, aconsejando la aplicación de 60 y 0 kg/Ha de  $P_2O_5$  para cada caso (bajo y alto, respectivamente), aplicados con la siembra o un poco antes.

Otros técnicos opinan que no debe omitirse el fósforo en la fertilización del arroz, especialmente cuando se utilizan dosis apreciables de nitrógeno, y que es conveniente fraccionar la cantidad a aplicar.

5.3.4. Recomendaciones.

1. Dosis Cuando el contenido de fósforo (P) aprovechable sea menor de 15 ppm (Bray II- ICA) o de 10 ppm (Bray I - Universidad del Tolima) o de 12 ppm (Olsen - IIT), la dosis óptima de fósforo debe estar comprendida normalmente entre 50 y 120 kg/Ha de  $P_2O_5$ ; si el contenido es mayor, se debe aplicar entre 20 y 40 kg/Ha de  $P_2O_5$ .

Dentro de los rangos establecidos para las cantidades de fósforo a aplicar, se debe seleccionar valores más altos en la medida que la disponibilidad del suelo sea menor y cuando se trate de suelos o muy ácidos y lixiviados o muy pobres en materia orgánica.

- 50 por ciento en el momento de la siembra, o un poco antes, incorporándolo ligeramente al suelo.
- 50 por ciento a los 25-30 días de germinado el arroz (iniciación del macollamiento).

- En suelos de infiltración lenta y cuando la dosis de fósforo sea baja, se puede aplicar toda antes o con la siembra.
- En suelos de buena infiltración y pobres en fósforo, se debe fraccionar la cantidad que se va a aplicar.

#### 5.4. LA FERTILIZACION CON POTASIO.

5.4.1. Aspectos Generales. La respuesta del arroz al potasio ha sido menos frecuente y es bastante inconsecuente; se le atribuye, sin embargo, una acción favorable en la resistencia al volcamiento, en la disminución de la susceptibilidad a ciertas enfermedades y en una mayor eficacia del nitrógeno y fósforos aplicados. Muchas veces en ausencia de nitrógeno produce efectos depresivos, pero aplicado junto con dosis altas de nitrógeno y moderadas a altas de fósforo tiende a incrementar el rendimiento.

Se considera que es necesario fertilizar con potasio especialmente en los siguientes casos:

- Al hacer aplicaciones fuertes de nitrógeno.
- En suelos compactos y mal drenados.
- Cuando las condiciones climáticas y fitosanitarias son desfavorables.
- En suelos livianos y/o lixiviados, pobres en potasio.
- Cuando las cantidades de calcio, magnesio o sodio estén en desequilibrio o exceso respecto al potasio.

El promedio mundial de incremento en arroz por cada kilogramo de  $K_2O$  aplicado es de 2 kg. En la terraza de Ibagué se ha determinado un incremento de 4 kg.

5.4.2. Experiencia Mundial. Mundialmente las cantidades de potasio aplicadas al arroz varían aproximadamente entre 30 y 140 kg/Ha, para un promedio general de 80 kg/Ha de  $K_2O$ .

La época de aplicación más utilizada hace algunos años era, lo mismo que el fósforo, un poco antes de la siembra o junto con ésta. Ultimamente se ha comprobado que el fraccionamiento de la dosis a aplicar mejora los rendimientos.

5.4.3. Experiencia en Colombia. En los ensayos de fertilización realizados en diferentes regiones del país, especialmente por el ICA, generalmente no se ha encontrado respues-

del arroz en las aplicaciones de potasio, o no ha sido claro su comportamiento. En la terraza de Ibagué sí se ha encontrado respuesta a tal nutrimento, en presencia de dosis altas de nitrógeno y de moderadas a altas de fósforo.

Ultimamente el ICA sólo recomienda aplicar 60 kg/Ha de  $K_2O$ , cuando en el análisis de suelos resultan valores menores de 0,15 m.e./100 gr de K, incorporados antes o en el momento de la siembra.

#### 5.4.4. Recomendaciones.

##### .1. Dosis.

- Cuando el contenido de potasio (K) intercambiable sea mayor de 0,15 m.e./100 gr y la relación entre la suma de las otras bases intercambiables y el potasio no sea mayor de 30-40, aplicar de 20 a 40 kg/Ha de  $K_2O$ .
- Si el contenido de potasio (K) intercambiable es menor de 0,15 m.e./100 gr o la relación entre la suma de las otras bases y el potasio es mayor de 30-35, se debe aplicar entre 50 y 120 kg/Ha de  $K_2O$ .

Dentro de las normas establecidas, se escogerán dosis más altas a medida que la disponibilidad de K en el suelo sea menor y que tanto el desequilibrio con las otras bases como la C.I.C. sean mayores.

Debe tenerse en cuenta, además, que tanto la dosis de potasio como la de fósforo se deben incrementar en relación con el tratamiento nitrogenado, con el fin de disminuir los posibles efectos desfavorables de un exceso de éste y para obtener una mayor eficiencia de él.

##### .2. Epocas.

- En caso de suelos pesados y/o dosis menores de 40 kg/Ha de  $K_2O$ , incorporar superficialmente el 50 por ciento con la siembra o un poco antes y el otro 50 por ciento aplicarlo al iniciar el macollamiento.
- Principalmente en el caso de suelos con buena infiltración y/o baja a moderada C.I.C., repartir la dosis total de potasio (siendo mayor de 40 kg/Ha), así:

40% - en la siembra o un poco antes  
30% - al iniciar el macollamiento

30\* - 15 a 20 días antes de iniciar el embuchamiento (45-50 días después de la germinación en variedades tempranas.

#### 5.5. LA FERTILIZACION CON OTROS NUTRIMENTOS.

1. Sílice ( $\text{SiO}_2$ ). Este elemento se considera de especial importancia para el arroz. Se le atribuyen varias funciones como: estimular la absorción de fosfatos, reducir la toxicidad por aluminio, hierro y manganeso, conferir resistencia a algunas enfermedades como el "bruzone", aumentar la exposición de las hojas a la luz solar (estimula su erección). La absorción de silicio por el arroz y por lo tanto sus efectos benéficos se disminuyen en presencia de dosis altas de nitrógeno y/o de potasio y en suelos compactos, mal drenados y mal aireados.

En algunos países aplican escorias silíceas a los arrozales con buenos resultados (una a tres t/Ha), especialmente en suelos arenosos lixiviados.

2. Calcio y Magnesio. Además de su importancia fisiológica en la nutrición y metabolismo del arroz, se consideran junto con el potasio y la sílice como los elementos principales en la resistencia a algunas enfermedades fungosas como "bruzone", pudrición de tallo y raíces, y en la resistencia a sustancias orgánicas e inorgánicas nocivas que se producen en los suelos bajo inundación.

El calcio, por otra parte, también mejora la estructura de los suelos, dá resistencia al arroz contra el volcamiento, limita la reducción de los sulfatos o formación de  $\text{H}_2\text{S}$  (que es tóxico para el arroz), promueve el crecimiento de algas fijadoras del nitrógeno atmosférico, acelera la liberación de nitrógeno y fósforo orgánicos.

Por la eficiencia obtenida en las aplicaciones de calcio, en varios países consideran necesario encalar los suelos para arroz cuando el pH es menor de 5,5 y aconsejan hacerlo también cuando el pH varía entre 5,5 y 6,5. También se aconseja aplicar calcio a los suelos ricos en sodio, para producir su desplazamiento.

Parece que el arroz es bastante exigente en magnesio, aceptando bien las relaciones Ca: Mg estrechas.

3. Azufre. Las deficiencias de este nutrimento son raras y se corrigen fácilmente aplicando fertilizantes en forma de sulfatos. El azufre en polvo puede utilizarse como corrector en suelos arroceros sódicos y/o magnésicos, siempre y cuando que se cumplan los siguientes requisitos:

- Que el suelo presente un buen contenido de calcio y óxidos de hierro libres ( $Fe_2O_3$ ); el calcio para que desplace al sodio y el hierro para que precipite los sulfuros que se formen y no haya toxicidad.
- Que se establezcan buenos drenajes.

En suelos arroceros pobres en bases y en óxidos de hierro libres y/o con mal drenaje, no se debe utilizar fertilizantes que contengan azufre.

4. Micronutrientes. Aun cuando las deficiencias de elementos menores en arroz son muy raras, se ha reportado en otros países alguna respuesta especialmente a manganeso y a hierro; muy ocasionalmente a boro, cobre y zinc.

Como en el caso de los elementos menores, es tan grave una insuficiencia como un ligero exceso, sólo se deben aplicar cuando haya evidencia clara de deficiencia.

#### 5.6. MANEJO DE RIEGO EN RELACION CON LA FERTILIZACION.

De acuerdo con los resultados preliminares de investigaciones realizadas al respecto, se ha concluido que el manejo del riego en el momento anterior y en el siguiente a la aplicación de los fertilizantes influye apreciablemente en las pérdidas de nutrientes, especialmente por lixiviación y escorrentía.

Para disminuir las pérdidas de N - P y K se recomienda el siguiente procedimiento:

- No aplicar cantidades altas de fertilizante en un solo tratamiento o época.
- En el momento de hacer la fertilización el lote debe estar apenas escurrido (50-75 por ciento de saturación).

Esto se consigue suspendiendo el riego unas 15 a 20 horas antes de aplicar los fertilizantes.

- El suelo debe estar inundado nuevamente a las 35-40 horas después de la fertilización, si se ha aplicado fertilizantes compuestos, sulfato de amonio o fosfato amónico; si se hubiere aplicado úrea, deberá estarlo a las 45-50 horas.
- Con fines prácticos, el riego debe ponerse suavemente y con una anticipación tal que al tiempo mínimo indicado se ha-

ya inundado una tercera parte del lote.

#### 5.7. DIAGNOSTICO FOLIAR.

En un momento dado del cultivo podría corregirse el programa de fertilización elaborado en base al análisis de suelos, si se hace uno del diagnóstico foliar. Desafortunadamente, en varias ocasiones ya sería demasiado tarde para hacer la corrección. Sin embargo, tal dato será útil para ajustar o modificar la fertilización en la cosecha siguiente.

En el país no hay divulgación de investigaciones o trabajos realizados con el fin de establecer niveles críticos, de ahí que los datos que se presentan a continuación servirán solamente como una guía tentativa al respecto. Tabla 6.

La hoja panicular y la segunda de arriba hacia abajo son las que presentan mejor correlación de sus contenidos en N, P, K, Ca, Mg con el rendimiento. Parece que la mejor época es una vez pasada la fase de macollamiento.

En general, para el análisis foliar deben tomarse las hojas de la parte media de la planta (hojas recientemente maduras).

En el cuadro siguiente se presentan unos valores aproximados del contenido de nutrimentos en hojas, en base seca. Valores inferiores pueden indicar una posible deficiencia del elemento.

TABLA 6. Valores aproximados del contenido de en hojas, en base seca.

Epoca (Ciclo de 115-120 días)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>
20- 25	4,0-4,5	0,8-0,9				
30- 35	3,5-4,0	0,6-0,7	4,0-4,5			
40- 45	3,0-3,5	0,5-0,6				
50- 55	2,5-3,0	0,45-0,55	2,7-3,0			
60- 65	2,0-2,5	0,35-0,45	2,2-2,7			
80- 85	1,0-1,5	0,25-0,35	1,8-2,2			
115-120 Paja	0,4-0,5	0,15-0,25	0,5-1,5	0,5-1,0	0,1-0,2	0,1-0,3

## II. BIBLIOGRAFIA

1. AGENDA DEL SALITRE. 1969. 8ed. Santiago, Sociedad química y minera de Chile. 883p.
2. ANGLADETTE, A. 1969. El arroz. Madrid, Blume. 867p.
3. BEJARANO, J. y C. PEÑUELA. 1970. Modificaciones en las propiedades físicas y químicas de algunos suelos arroceros de la meseta de Ibagué por efecto del manejo. Tesis. Ibagué, Universidad del Tolima. 113h. (mimeografiada).
4. CARRILLO, E. y A. LOMBO. 1970. Evaluación preliminar de las pérdidas de nitrógeno, fósforo y potasio por escorrentía en cultivos comerciales de arroz. Tesis. Ibagué, Universidad del Tolima. 55h. (mimeografiada).
5. CORRESPONSAL INTERNACIONAL AGRICOLA (CIA). 1967. Fertilización de cobertura con fósforo y potasio en arroz. Hannover, Depto. Agronómico para el extranjero. 8 (9).
6. CONHAIRRE, M. 1965. Rice manuring. Brussels, Centro Internacional de Información y de Documentación de productores de fosfato Thomas. 108p.
7. CHENG - HWA HUANG. M. 1967. Demostración del conjunto de técnicas perfeccionadas para el cultivo del arroz en Taiwan. Fertilité (29): 3-10.
8. DOYLE, J.J. 1966. La respuesta del arroz al abonado. Estudios agropecuarios No. 70. Roma, FAO. 71p.
9. ESTRADA, F. 1965. Arroz. Agric. Trop. 21 (11): 627-632.
10. FENG, M.P. 1968. Método de aplicación de la potasa utilizado en ricultura en Tawin. Fertilité. (31): 27-41.
11. FRYE, A. 1969. Fertilidad y fertilización de algunos suelos arroceros del Tolima. Agric. Trop. (8): 393-408.
12. \_\_\_\_\_ 1969. Resumen de los estudios experimentales realizados en el área de suelos y ciencias afines en la Universidad del Tolima. Ibagué, Universidad del Tolima 7h. (mimeografiado).

13. GALIANO, F. et al 1965. Evaluación de varios métodos químicos para determinar el fósforo asimilable en suelos arroceros. IIT. Tecnología. 7 (34): 28-42.
14. \_\_\_\_\_ 1966. Efectos de la fertilización nitrogenada en la absorción de potasio por el arroz según el análisis foliar. IIT. Tecnología. 8 (40): 9-19.
15. GARCIA, E. 1963. Comparación entre la siembra directa y varias formas del cultivo de la soca del arroz. Acta Agronómica. 13 (1): 1-18.
16. GARCIA, J. 1963. Fertilización Agrícola. Zaragoza, Agrociencia. 164p.
17. GLANDER, H. y A.V. PETER. 1962. Conocimientos y experiencias en la fertilización del arroz. Boletín Verde No.6. 2ed. Hannover, V.F.A. 36p.
18. GOMEZ, J.A. s.f. Manejo de suelos arroceros. Palmira, ICA. 6h (mimeografiada).
19. GROS, A. 1967. Abonos; guía práctica de la fertilización. 4ed. Madrid, Mundiprensa. 445p.
20. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1971. Interpretación del análisis de suelos y recomendaciones de fertilizantes. Bogotá, ICA, Programa de Suelos. s.p. (mimeografiado).
21. IGNATIEFF, V. y H.J. PAGE. 1959. El uso eficaz de los fertilizantes. 2ed. Estudios Agropecuarios No.43. Roma, FAO. 379p.
22. JACOB, A. y H.V. UEXKULL. 1961. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales 2ed. Wageningen, Veenman y Zonen. 626p.
23. MANZANO, A.H. 1970. Características de suelos inundados; suelos cultivados con arroz bajo inundación permanente. Arroz. 19 (199): 11-14; 19 (200): 6-8; 19 (201): 6-8.
24. MARTINEZ, F.A. y J.H. SABOGAL. Problemas asociados con el crecimiento del arroz en suelos de la meseta de Ibagué. Tesis. Ibagué, Universidad del Tolima. 117h (mimeografiada).

25. MARSUMURA, Y. y K. HAYASHI. 1968. Formación de sustancias nocivas en los arrozales y su influencia en las plantas de arroz en diferentes condiciones de nutrición. Fertilité. (31): 20-26.
26. MENDOZA, J.C. et al. 1969. Determinación preliminar de las pérdidas de nitrógeno por volatilización y lixiviación en el cultivo del arroz. Tesis. Ibagué, Universidad del Tolima. 58h. (mimeografiada).
27. MUÑOZ, H.A. y R. HERNANDEZ. 1970. Evaluación de la erosión en lotes cultivados con arroz. Tesis. Ibagué, Universidad del Tolima 80h. (mimeografiada).
28. OTAVO, Y. y N. MORALES. 1968. Algunos aspectos de la fertilización del arroz en la zona plana de Ibagué. Tesis. Ibagué, Universidad del Tolima. 19h. (mimeografiada).
29. PERDOMO, M.A. et al. s.f. Influencia de fertilizantes fosfatados en el cultivo del arroz empleando radio fósforo. Bogotá. I.A.N. 23p.
30. PINTO, G.I. y R. MARTINEZ. 1969. Determinación del fósforo aprovechable en los suelos arroceros de la meseta de Ibagué mediante tres métodos químicos y uno biológico. Tesis. Ibagué, Universidad del Tolima. 36h. (mimeografiada).
31. QUIDET, P. y M. BOUAT. 1962. Tres años de experimentación de abonado del arroz. Fertilité. (15): 3-9.
32. SIMSIMAN, G.V. et al. 1967. Sources of nitrogen and methods of application for flooded rice. Journ of Afric. Sci. 69: 189-196.
33. TAKAHASHI, J. 1960. La potasa y el cultivo del arroz. Fertilité. (11): 13-22.
34. TANAKA, A. y S.A. NAVASERO. 1967. Carbon dioxide and organic acids in relation to the growth of rice. Soil Sci. Pl. Nutr. 13: 25-30.
35. YAMASAKI, T. 1968. Posibilidades de aumentar el rendimiento del arroz mediante una mayor aplicación de fertilizantes. Fertilité. 31: 3-19.

36. YANAGISAWA, M., S. IIDA and K. YAMASAKI. 1967. The efficiency of nitrogen received by direct sowing paddy rice at different growth stages. (In Japanese). Jour. Sci. Soil Manure, Japan. 38 (1): 37-42.

## FERTILIZACION DE ARROZ DE RIEGO EN EL DEPARTAMENTO DEL META

Eric J. Owen B.  
Luis F. Sánchez  
José G. Suárez M. \*

## 1. INTRODUCCION

El Arroz es uno de los cultivos de mayor importancia en el Departamento del Meta. En el año de 1972 se sembraron aproximadamente 25.000 hectáreas, superficie que parece será incrementada en los años siguientes. El Programa de Suelos del ICA ha llevado a cabo una serie de experimentos en el CNIA "La Libertad" y en diversas haciendas, con el fin de establecer las prácticas de fertilización más adecuadas para la región, y así poder dar recomendaciones que sirvan de guía a los agricultores.

Los suelos dedicados en la actualidad al cultivo del arroz de riego se caracterizan por ser planos, lo cual favorece el desarrollo del cultivo, la baja fertilidad de los suelos es un factor limitante para el desarrollo de las plantas, por lo tanto, se han hecho estudios con nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, elementos menores y sílice, buscando soluciones a este problema en arroz.

## 2. GENERALIDADES DE LA ZONA ARROCERA

## 2.1. LOCALIZACION.

La zona arrocera está localizada entre los 250 y 450 m sobre el nivel del mar, comprendiendo las terrazas medias y bajas del Pie de Monte, formadas por los ríos Guacavía, Guatiquía, Negrito,

---

\* Respectivamente: Asociado III-20, Asistente VI-10 y Asociado III-15.

Guayuriba, Acacias, Humadea, en los municipios de Veracruz, Restrepo, Villavicencio, Puerto López, Puerto Porfía, Acacias, San Carlos de Guaroa y San Martín.

## 2.2. CLIMA.

La temperatura promedio anual máxima es de 32,3 grados centígrados y la temperatura promedio anual mínima es de 21,9 grados centígrados. Las temperaturas máximas se registran en Marzo o Abril, cuando el sol está alto y la cobertura de nubes no se ha desarrollado extensivamente. Las temperaturas mínimas se registran al final de la temporada de lluvias cuando la evaporación es alta, debido a la presencia de los vientos alisios y la alta humedad del suelo después de las lluvias.

## 2.3. PRECIPITACION.

La temporada de las lluvias comienza en Marzo o Abril y dura hasta Diciembre o Enero, presentándose un veranillo en Agosto o Septiembre. Un 90-95 por ciento de la precipitación anual ocurre durante estas dos temporadas lluviosas. En la zona arrocera caen entre 2.000 y 4.000 mm.

## 2.4. HUMEDAD RELATIVA.

Es alta durante los meses de la temporada lluviosa. La humedad relativa promedio es alrededor de 80 por ciento y durante la época seca fluctúa entre 50 y 60 por ciento.

## 2.5. VEGETACION.

Usando la clasificación de Holdridge la zona arrocera se encuentra en la formación ecológica bosque muy húmedo tropical y bosque húmedo tropical.

## 2.6. EDAD.

La superficie de los Llanos Orientales comprende formaciones geológicas del período cuaternario, el cual se divide en el pleistoceno, más o menos 1'000.000 a más o menos 10.000 años ante presente y el Holoceno desde más o menos 10.000 ante presente.

## 2.7. TOPOGRAFIA.

El relieve se puede considerar plano, pero al acercarse a la cordillera las pendientes son mayores.

## 2.8. MATERIAL PARENTAL.

Los materiales parentales de todos los suelos de los Llanos son de origen aluvial y eólico. La base de las terrazas (sub-suelo) consisten generalmente de una acumulación de cascajo y piedra, que hacia el este se encuentra a una profundidad mayor y que cambia paulatinamente a una capa de arena y gravilla.

Siendo estos materiales transportados, sus características dependen no solo de las propiedades de la roca madre, sino también del modo de transporte y deposición. En términos generales se puede decir que en la zona del Pie de Monte, los suelos paulatinamente cambian de texturas, así desde el sur de la zona hacia el norte, varía su composición granulométrica de arcillosos a arenosos. Esta graduación está relacionada con la composición de las rocas que afloran en la cordillera oriental. Otra sucesión de materiales que del oeste hacia el este, hasta el río Meta, es causada por la velocidad de las corrientes de agua que depositan los materiales más gruesos cerca de la cordillera; los suelos en general tienen texturas más pesadas en el oriente.

Sea cual fuere el modo de deposición, todos estos materiales son muy pobres de nutrimentos, debido en parte, a la naturaleza de las formaciones geológicas de las cuales provienen. El factor "roca madre", impone a los Llanos una de sus características más uniformes, que es su deficiencia o bajo potencial en minerales meteorizables y cationes cambiabiles, lo cual forma la base de la nutrición de las plantas.

## 2.9. FERTILIDAD DE LOS SUELOS.

Rangos en la zona arrocerá del Pie de Monte: En la Tabla 1 se puede observar los límites de las características químicas de los suelos.

TABLA 1. Características químicas de los suelos del Pie de Monte del Departamento del Meta.

pH	P (ppm)	% M.O.	% N	K <sup>+</sup>
4,1-5,4	1,9-12,7	1,9-4,0	0,09-0,20	0,06-0,34
Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	CIC
0,60-2,70	0,20-2,50	0,04-0,57	1,1-5,5	6,7-23,0 *

\* en miliequivalentes por 100 gramos (meq./100 g)  
 Textura: Arcillosa - Franco arcillosa.

### 3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

#### 3.1. CAL.

En el Pie de Monte no es necesario ni económico aplicar más de una tonelada de cal por hectárea. La cal se debe aplicar al voleo e incorporarla unos 15 días antes de la siembra y antes de que empiecen las lluvias.

#### 3.2. NITROGENO.

Las dosis más económicas de nitrógeno son entre 50 y 100 kg por hectárea. Figura 1.

El nitrógeno se debe aplicar fraccionado la mitad seis días después de germinado y la otra mitad al embuchamiento. La mejor fuente de nitrógeno es la Urea, pero en experimentos preliminares se han encontrado mayores producciones utilizando nitrato de amonio fraccionado: 25 por ciento antes del macollamiento, 50 por ciento antes del embuchamiento y 25 por ciento antes de la floración. Aunque esto va contra toda la teoría de fertilización nitrogenada en el arroz de riego, no es alarmante porque antes y después de aplicar el nitrato de amonio se suspende (castigo del arroz) el agua de riego por dos días.

#### 3.3. FOSFORO.

Los mejores niveles de  $P_2O_5$  son entre 75 y 150 kg por hectárea. Todo el fósforo se aplica al voleo y se incorpora al suelo antes de la siembra. Las Escorias Thomas son la mejor fuente de fósforo seguidas por el Superfosfato Triple. Figura 2.

#### 3.4. POTASIO.

Aplicaciones mayores de 100 kg de  $K_2O$  por hectárea no son económicas. El potasio se debe aplicar al voleo fraccionado; la mitad antes de la siembra y la otra mitad al macollamiento, la fuente usada es el cloruro de Potasio.

#### 3.5. MAGNESIO.

No se ha encontrado respuesta significativa a aplicaciones de 50 y 100 kg de magnesio, usando como fuente carbonato de magnesio.

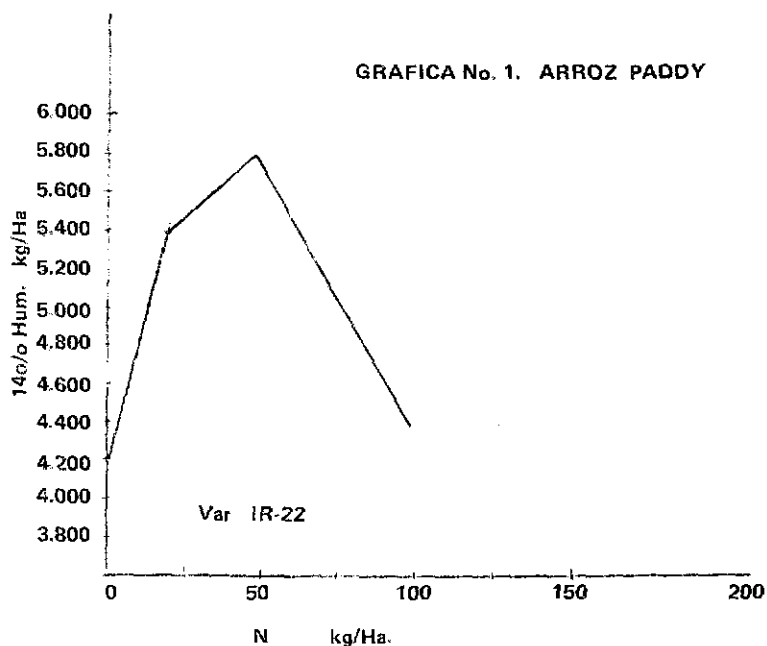


FIGURA 1. Producciones de arroz cáscara seco en kilogramos por hectárea con diferentes niveles de fertilización nitrogenada en kg/Ha. Variedad IR 22.

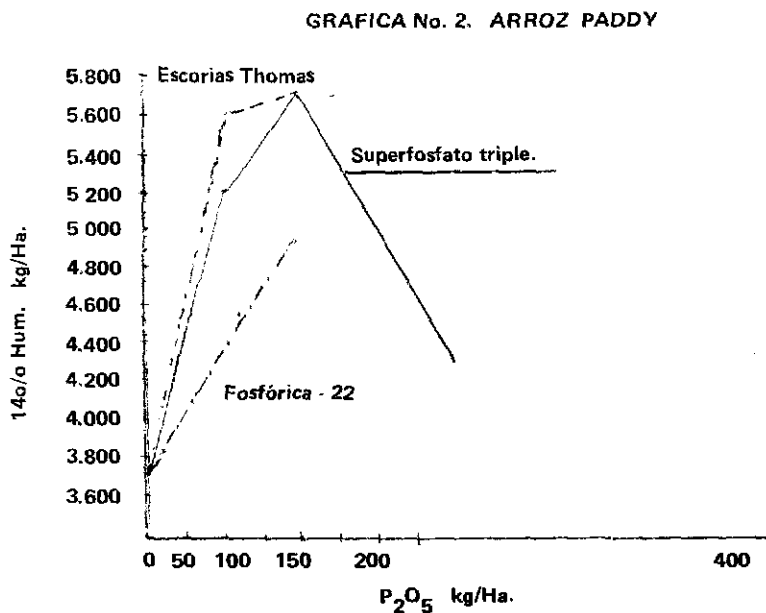


FIGURA 2. Producciones de arroz cáscara seco en kilogramos por hectárea a diferentes niveles de fertilización fosfórica en kg/Ha. Variedad IR 22.

## 3.6. SILICE.

Usando 100 kg de ceniza de cascarilla de arroz como fuente de sílice no se encontró respuesta; cuando se usó silicato de sodio hubo una disminución de la producción.

## 3.7. ELEMENTOS MENORES.

Aplicando 100 kg de Agrimins y hasta 10 kg de Zn como sulfato de zinc, no se ha contrado respuesta significativa a dichas aplicaciones.

De acuerdo a las experiencias obtenidas por el Programa de Suelos, una recomendación general para la fertilización de arroz en las terrazas aluviales sería la siguiente:

Cal t/Ha	N kg/Ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/Ha	K <sub>2</sub> O kg/Ha
1	50-100	75-150	Hasta 100

Estas recomendaciones varían según los análisis de las muestras de suelos.

Los resultados experimentales con la variedad IR8, IR22, y CICA-4, oscilan entre 5,0 y 6,0 t/Ha de arroz paddy.

## BIBLIOGRAFIA

1. FAO. 1964. Reconocimiento edafológico de los Llanos Orientales. Colombia. Roma. 4 vs.
2. OWEN, E.J.; J. HARTLEY Y N. PARRADO. 1969. Evaluación de la investigación en suelos de la Regional 8. II - Reunión Nacional de Suelos. Publicación No.25. Pasto, Universidad de Nariño, Instituto de Tecnología Agrícola. pp.8-15.
3. \_\_\_\_\_ 1970. Fertilización de arroz en los Llanos Orientales. Arroz 19: 6-10.
4. \_\_\_\_\_ 1972. Uso de los suelos en el departamento del Meta. ICA, Regional 8. 58p. (mimeografiado).

CALCULOS Y SISTEMAS EN LA ESCOGENCIA Y USO  
RACIONAL DE LA MAQUINARIA AGRICOLA

Luis E. Saiz A. \*

1. INTRODUCCION

La presente conferencia consta de tres partes que hemos considerado decisivas en la escogencia y uso de la Maquinaria Agrícola, a las que la Asistencia Técnica hasta el momento, ha puesto poco interés, si consideramos que estos factores influyen en el éxito de la producción agrícola.

La primera parte, "Selección de la Maquinaria", trata de los cálculos que se deben tener en cuenta, según la localidad, clase de cultivos y factores ambientales.

La segunda parte, describe los "Sistemas para el uso de arado".

En la tercera parte se explica el "Uso de las curvas en contorno", su construcción, y se hace énfasis en su utilización.

2. SELECCION DE MAQUINARIA AGRICOLA

Los vendedores presentan datos de las marcas que representan, siendo necesario analizarlos, para que el técnico de la recomendación en cada caso particular.

---

\* I.A. Universidad del Tolima, Ibagué.

En el mercado de la zona actualmente se encuentran entre otros los siguientes tractores:

TABLA 1. Algunos tipos de tractores y sus especificaciones.

Marca		Hp.S/AC	Hp.Netto	Hp.TDF	Hp.BT	Peso máximo
John Deere	2.120	71	69	64	55	4.503 kg
Ford	5.000	75	72	67,2	60,2	4.404
International	656	70	67	61,5	54,9	4.192
Massey Ferguson	178	77	74,5	72,3	64	5.530

Puede considerarse en general que entre menor sea la diferencia entre los caballos en la banda (Hp) y los caballos en la toma de fuerza (TDF), mayor será la eficiencia del tractor.

Varios son los factores que juegan papel importante en el caballaje como son: relación de la velocidad y fuerza, altura sobre el nivel del mar, temperatura ambiente, pendiente, textura del suelo y ancho del implemento.

#### 2.1. CABALLAJE EN FUNCION DE FUERZA Y VELOCIDAD.

Representado por la fórmula:

$$Hp = \frac{\text{Fuerza o tiro (kg)} \times \text{Velocidad (km/h)}}{270}$$

Siendo la velocidad ideal de arada de 5,6 km/h (308 pies/minuto) se puede calcular el tiro efectivo, basados en el caballaje en la barra de tiro (Hp.BT). Para el John Deere 2120 se tendría

$$55 = \frac{\text{Tiro o fuerza} \times 5,6 \text{ km/h}}{270}$$

$$\text{Tiro o fuerza} = \frac{55 \times 270}{5,6} = 2.652 \text{ kg}$$

Los mismos cálculos se pueden efectuar para las otras marcas consideradas en la Tabla 1.

## 2.2. CABALLAJE EN FUNCION DE PRESION ATMOSFERICA Y TEMPERATURA.

Los datos de caballaje de maquinaria son calculados al nivel del mar y a una temperatura de 15,5°C. Es necesario tener en cuenta que por cada 1.000 pies (305 m) de elevación, la presión atmosférica disminuye una pulgada (2,54 cm). Con estas bases se puede calcular el caballaje efectivo para el tractor del ejemplo anterior en las localidades representativas del país.

La costa, con altura a nivel del mar; Espinal, zona del interior, con una altura de 500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y 28°C de temperatura media. Palmira, con 1.000 m.s.n.m. y 24°C de temperatura media y la Sabana de Bogotá, con 2.600 m.s.n.m. y 14°C de temperatura media.

El cálculo del caballaje de un tractor, teniendo en cuenta el lugar donde se va a trabajar, se deduce de la siguiente forma:

$$H_{p_1} = H_p \cdot N \cdot x \frac{P_1}{P_N} \cdot x \sqrt{\frac{T_1}{T_N}}$$

En donde:

- $H_{p_1}$  = Caballaje en el lugar que se va a trabajar
- $H_p \cdot N$  = Caballaje calculado en fábrica a 15,5°C y 760 mm de Hg
- $P_1$  = Presión atmosférica calculada en donde se va a trabajar
- $P_N$  = Presión atmosférica calculada en fábrica, para nivel del mar
- $T_1$  = Temperatura en grados absolutos del lugar donde se va a trabajar.
- $T_N$  = Temperatura absoluta del lugar de la prueba, tomada a 15,5°C.

Se puede así calcular el caballaje de un tractor en las diferentes localidades:

1. Espinal. Si por cada 305 m de elevación la presión atmosférica disminuye 0,0254 m, en el Espinal (500 m.s.n.m.) se tendrá una presión atmosférica de 4,16 cm (41,6mm). Entonces:

$$760 - 41,6 = 718,4 \text{ mm de Hg}$$

La temperatura en Espinal será:

$$273 + 28 = 301 \text{ }^{\circ}\text{A}$$

$$\text{Reemplazando en la fórmula: } Hp_1 = 55 \times \frac{718,4}{760} \times \sqrt{\frac{301}{288,5}}$$

$$= 55 \times 0,93 \times 1,04$$

$$= 51,15 \text{ Hp}$$

.2. Valle del Cáuca.

$$Hp_1 = 55 \times \frac{676,5}{760} \times \sqrt{\frac{297}{288,5}}$$

$$= 55 \times 0,88 \times 1,03$$

$$= 48,40$$

.3. Sabana de Bogotá.

$$Hp_1 = 55 \times \frac{547}{760} \times \sqrt{\frac{287}{288,5}}$$

$$= 55 \times 0,72 \times 0,99$$

$$= 39,6 \text{ Hp}$$

2.3. CABALLAJE EN RELACION CON LA PENDIENTE.

Generalmente se trabaja en tres condiciones, con un tiro horizontal correspondiente al trabajo en curva a nivel, en pendientes del 10 y 20 por ciento. En pendientes del treinta por ciento, solo es posible trabajar en una dirección.

Calculemos con el mismo tractor del ejemplo para los tres casos:

Tiro efectivo para pendiente de  $10^{\circ}$  = Tiro horizontal - Deslizamiento  
 = tiro horizontal - Peso x sean a  
 = 2.652 - 4.503 x 0,17  
 = 1.886,5

Tiro efectivo para pendiente de  $20^{\circ}$  = 2.652 - 4.503 x 0,34  
 = 1.121 kg

Tiro efectivo para pendiente de  $30^{\circ}$  = 401 kg

#### 2.4. CABALLAJE EN RELACION DE LA TEXTURA DEL SUELO.

Las Estaciones Experimentales hacen sus trabajos físico-mecánicos y dan los márgenes de potencia requerida. Así, el ICA, para arados de disco da como norma 0,35 a 1,12 kg/cm<sup>2</sup>, margen de potencia considerado para suelos que van de livianos a pesados; por ejemplo, si se considera un suelo más o menos pesado, que requiere 0,9842 kg/cm<sup>2</sup>, y el implemento a utilizar es de 4 discos de 0,30 m de corte por disco y trabaja a una profundidad de 0,2099 m, se tiene:

$$\begin{aligned}
 &= 4 \text{ (discos)} \times 0,3057 \text{ (corte/disco)} \times 0,2099 \text{ (Profund. arada)} \\
 &= 0,256718 \text{ m}^2 \\
 &= 2.567,18 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

La potencia requerida en este caso se ha estimado en 0,984298 kg/cm<sup>2</sup>. Entonces:

$$2.567,18 \text{ cm}^2 \times 0,984298 \text{ kg/cm}^2 = 2.516,36 \text{ kg}$$

(629,09 kg/disco de 0,30 m de corte).

El caballaje requerido para mover este implemento, arando a 5,6 km/h, es:

$$\begin{aligned}
 \text{Hp} &= \frac{2.516,36 \text{ kg} \times 5,6 \text{ km/h}}{270} \\
 &= 52,19 \text{ Hp para un arado de cuatro discos (13,04Hp/disco)}.
 \end{aligned}$$

El Departamento de Ingeniería Agrícola del ICA recomienda una potencia de 40-50 Hp cuando se trabaja con arado de tres discos, y de 60 a 70 Hp para arados de cuatro discos (en la barra de tiro no especifica si esta potencia es neta).

Para calcular la potencia requerida es necesario conocer el ancho de corte del implemento. Para el arado se tiene:

$$\text{Corte arado} = 1/3 \text{ diámetro del disco} \times \text{número de discos.}$$

Los fabricantes buscan que sus diseños den la mayor eficiencia posible; es así como al comparar el corte del arado MF 64, de cuatro discos y 28 pulgadas de diámetro, da un corte de 44 pulgadas (1,10 m), y al calcularlo con la fórmula anterior daría 37,3 pulgadas (0,95 m).

$$\begin{aligned} \text{Corte arado} &= 1/3 \times 28 \times 4 \\ &= 37,3 \text{ pulgadas (0,95 m).} \end{aligned}$$

#### 2.5. RELACION ENTRE CORTE DEL IMPLEMENTO Y TROCHA DEL TRACTOR.

Para mayor eficiencia de trabajo del tractor, debe existir una relación entre el centro de tracción del tractor, centro de resistencia del implemento y la dirección de la línea de tiro, en relación con el centro de resistencia del tractor y el del implemento.

Para una eficiente labor de arada, se gradúa el arado de tal manera que las llantas del lado derecho del tractor vayan en el fondo del último surco abierto. Así, este surco sirve de guía al tractor evitando en esta forma dejar partes sin arar; además, el tractorista trabaja más descansado puesto que el esfuerzo requerido para mantener la dirección es menor.

Para el cálculo de la trocha del tractor se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Trocha del tractor} &= 2 \left( \frac{\text{ancho corte arado} + \text{corte de un disco}}{2} + \frac{\text{ancho de una llanta} + 2 \text{ pulgadas}}{2} \right) \end{aligned}$$

Calculando para el arado de cuatro discos del ejemplo anterior tendríamos:

$$\begin{aligned} \text{Trocha tractor} &= \left( \frac{37,3}{2} + \frac{9,3}{4} + \frac{10}{2} + 2 \right) \cdot 2 \\ &= (18,6 + 2,3 + 5 + 2) \cdot 2 \\ &= 55,8 \text{ pulgadas.} \end{aligned}$$

El catálogo de este implemento presenta una trocha de 56 pulgadas.

Teniendo en cuenta las anteriores especificaciones y usando los frenos de los tractores que son indispensables para cada una de sus llantas, es posible, sin ningún problema, arar siguiendo las curvas a nivel. En la zona de Ibagué, los tractores de potencia media trabajan con tres discos. Si se utilizan las curvas a nivel para el trabajo, sería poca la pérdida por pendiente y además de evitar la erosión podría fácilmente obtener una entrada aproximada de \$20.000,00 por cada 800 horas de arado año.

El arado MF 64 tiene un corte para cuatro discos de 1,10m, lo que equivale a 0,28 m por disco.

Si la eficiencia de trabajo de arada es de 30 por ciento (20 por ciento restante son pérdidas en vueltas, equipada, ajustes, etc.), el área efectiva por hora sería de 1.255 m<sup>2</sup> por disco y en 800 horas de trabajo arada/año, equivaldría al valor de arada de 100 hectáreas más o menos.

### 3. SISTEMAS DE ARADA

La diferencia de los sistemas de arada, generalmente, está en la forma de iniciar el trabajo y la línea que se sigue en su ejecución. Se agrupan en: arada en vueltas, arada en melgas y arada en curvas a nivel.

Los arados usados en nuestro medio son fijos (sean de disco o de reja) y siempre botan a la derecha; el arado reversible, que se puede graduar para botar en cualquier dirección, es poco usado.

Al arar, el último disco deja el surco correspondiente a su corte limpio, y el primer disco bota sobre el terreno que no ha sido arado. Si al hacer la primera línea de arada se gira a la derecha para hacer esta arada en sentido contrario al anterior, el surco limpio dejado por la anterior servirá de guía y dentro de este va la rueda izquierda del tractor, dejando en este caso dos surcos limpios seguidos que se denomina surco abierto. Si se hace lo contrario del caso anterior, es decir, se gira a la derecha, quedará a los lados un surco abierto de un solo disco en cada caso, dando lugar a un promontorio, que se denomina contra-surco o caballón. Con

esta base se pueden entender con facilidad los sistemas de arada.

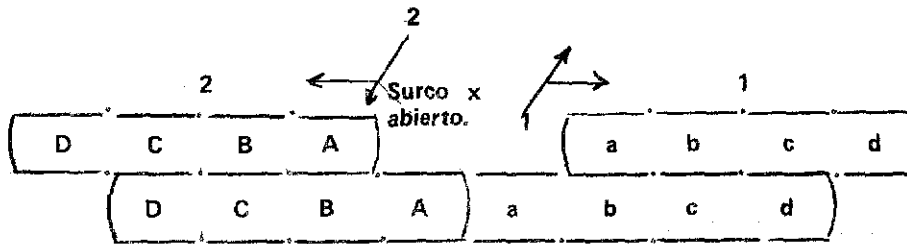


FIGURA 1. Formación de un surco abierto.

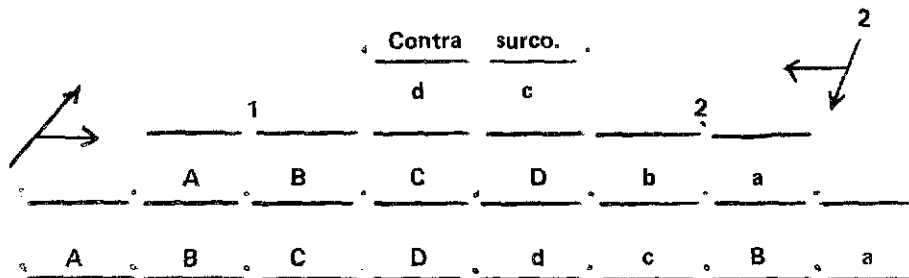


FIGURA 2. Formación de un contra surco.

### 3.1. ARADA EN VUELTAS.

Es el más practicado en nuestro medio y puede ser:

1. De adentro hacia fuera levantando el implemento. Se divide el lote en tres partes iguales y por el centro. Para esto, con el rastrillos, se trazan diagonales por los extremos. La segun-

da diagonal llega únicamente hasta encontrar la primera, localizándose el centro del lote. Se empieza por el tercio central el primer pase; cuando se haya llegado al punto donde empieza el tercer tercio, se levanta el implemento y se gira a la derecha para empezar en dirección contraria con el corte del arado, formándose un contra surco, como se indicó en un principio, Figura 3.

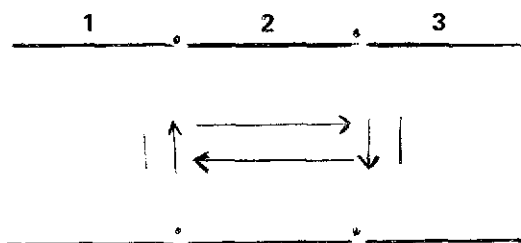


FIGURA 3. Sistema de arada en vueltas de adentro hacia afuera, levantando el implemento.

Al llegar al final donde termina el primer tercio y empieza el segundo, se levantará nuevamente el implemento y se continúa girando a la derecha. Cuando los dos lados del tercio uno y tres den suficiente margen se procederá a arar en dirección perpendicular a la primera línea. Se observa en este caso, que siempre el surco abierto dejado por el arado es la guía para el surco siguiente. En este método, las vueltas siempre se efectúan sobre terreno donde no se ha arado.

.2. De adentro hacia afuera sin levantar el implemento. Como en el caso anterior se divide el lote en tres partes. Se empieza por el centro, girando, al terminar el tercio central, hacia la derecha, dando lugar un contrasurco. El regreso se realiza en sentido contrario y se continúa girando a la derecha sin levantar el implemento. En un principio, las curvas en las esquinas son bastante cerradas. Algunos tractoristas acostumbran en estos extremos hacer una figura en forma de ocho para empezar el surco siguiente, hasta que el ancho del terreno arado les dé el suficiente margen para dar la vuelta. Este ancho depende del radio de giro del tractor, Figura 4.

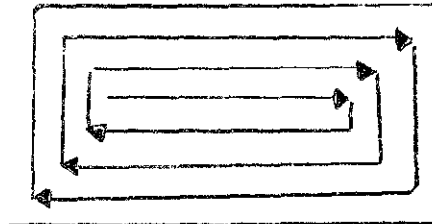


FIGURA 4. Arada en revueltas de adentro hacia afuera, sin levantar el implemento.

.3. De afuera hacia adentro sin levantar el implemento. Es el sistema más utilizado por nuestros tractoristas y no es necesario buscar punto de referencia. Se inicia el trabajo por uno de los lados de afuera, de manera que siempre el arado bote hacia el lado de afuera del lote. La vuelta en las esquinas se da siempre hacia la izquierda. Como el anterior sistema, tiene el inconveniente de que en las curvas el implemento no tiene igual penetración en todos sus discos y el ancho de corte disminuye, dando lugar a una arada deficiente en estas zonas, Figura 5.

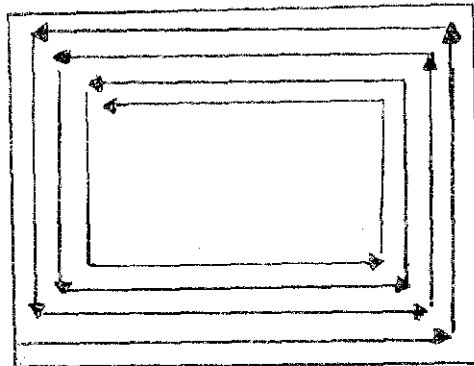


FIGURA 5. Arada en revueltas de afuera hacia adentro, sin levantar el implemento.

#### Correcciones a los dos sistemas anteriores:

- Una vez terminada la arada en vueltas, proceder a arar nuevamente las diagonales, o sea las líneas correspondientes a los sitios donde se dieron las vueltas.
- Antes de empezar a arar, marcar los puntos de las diagonales correspondientes a los lugares donde se hace la curva. Al arar, levantar el implemento en estos puntos para arar siempre en línea recta y así efectuar la curva con el arado levantado. Una vez terminado de arar el lote, se procede a arar la parte correspondiente a las curvas donde se alzó el implemento. Se puede arar las diagonales de extremo a extremo, y en este caso la labor se haría doble en el punto de corte de las diagonales. Esto se puede corregir, si al arar la primera diagonal se tiene el cuidado de levantar el implemento en el punto donde se cruza con la segunda diagonal.

#### 3.2. APADA EN MELGAS.

Con este sistema se logra bastante uniformidad en la labor de arada. Su éxito está en buscar el menor número posible de accidentes en el microrrelieve (surcos abiertos y contrasurcos) y el menor recorrido posible del implemento sin trabajar.

Al tener un lote de 200 m de ancho, y si las melgas fueran de 40 m de ancho, quedaría el lote dividido en cinco melgas. En este caso, el recorrido del implemento sin trabajar sería de 3.000 m; si las melgas fuesen de 16 m el recorrido sin trabajar sería de 1.344 m y si tuvieran un ancho de 66 m, éste sería de 6.336 m sin trabajar.

Por lo tanto entre menor ancho tenga la melga, menor recorrido perdido, pero el número de accidentes de surcos abiertos y contrasurcos sería mayor. Por lo tanto la melga ideal debe estar alrededor de los 25 m de ancho; este ancho debe ser proporcional al ancho del mismo implemento.

En un lote de 150 m de ancho dividido en seis melgas de 25 m de ancho y trabajando a una velocidad de cinco km/h, se tendría como accidentes tres contrasurcos y tres surcos abiertos; el recorrido sin trabajar sería de 1.800 m, equivalente en tiempo a 22 minutos. En melgas de 50 m de ancho se tendría 3.575 m sin trabajar y una pérdida de 45 minutos.

Si las melgas fuesen de 75 m de ancho, el tiempo perdido sin trabajar sería de una hora seis minutos.

Es necesario tener mucho cuidado en la dirección de arada entre melga y melga, ya que si no se tiene en cuenta el giro del tractor entre dos melgas continuas se podría dar lugar a tres accidentes en el relieve que serían: uno en el centro de la primer melga, otro en la unión de las dos melgas y un tercero en el centro de la segunda melga. Se debe buscar una combinación tal, que entre los centros de dos melgas continuas el arado bote siempre en la misma dirección la tierra. En este caso no quedarían sino dos accidentes.

El trabajo de arada en las melgas debe hacerse combinado. Así, cuando las melgas impares se aran de adentro hacia afuera es necesario girar siempre a la derecha, dando lugar a contrasurcos, y las melgas pares se deberán arar de afuera hacia adentro, girando siempre a la izquierda y siguiendo el orden siguiente 1 - 3 - 2 - 5 - 4. Para evitar que se acentúen en posteriores cosechas los accidentes que han dejado los contrasurcos y los surcos abiertos en el microrrelieve, se debe hacer una rotación de los sistemas de aradas, en tal forma que en la melga en la cual quedó un contrasurco, en la siguiente preparación le corresponde un surco abierto. En este caso las melgas pares se aran de adentro hacia afuera y las impares de afuera hacia adentro y el orden de trabajo sería 2 - 1 - 4 - 3 - 5.

### 3.3. ARADA EN LINEAS DE CONTORNO O CURVAS DE NIVEL.

Este sistema, desconocido prácticamente en nuestro medio, sería la redención al usarlo racionalmente, especialmente cuando al cultivo de inundación le sigue el cultivo de secano. A más de los rendimientos que se obtendrían al poder drenar y regar sin problemas, se tendría un aumento en los rendimientos de la maquinaria, ya que trabajaría prácticamente en terreno sin pendiente.

Se pueden considerar tres sistemas principalmente:

1.1. Se trazan con el nivel las líneas bases; sobre éstas, y en el sentido de la pendiente (perpendicular a la curva) se miden 30m, que es la distancia óptima, es decir, lo que correspondería a 30 surcos de cultivo en hilera de un metro entre surcos. Estos surcos serán continuos de un extremo a otro del lote, ya que todas las hileras son paralelas a la curva base inicialmente trazada.

La segunda línea base se traza con nivel, y quedará en unas partes coincidiendo con la última hilera y en otras, según los acci-

dentes del terreno, se apartará tal como puede observarse en la Figura 6. La zona comprendida entre esta línea base y la última hilera, generalmente se utiliza en cultivos que no son de hilera, por ejemplo pastos, sirviendo de barrera en el control de la erosión.

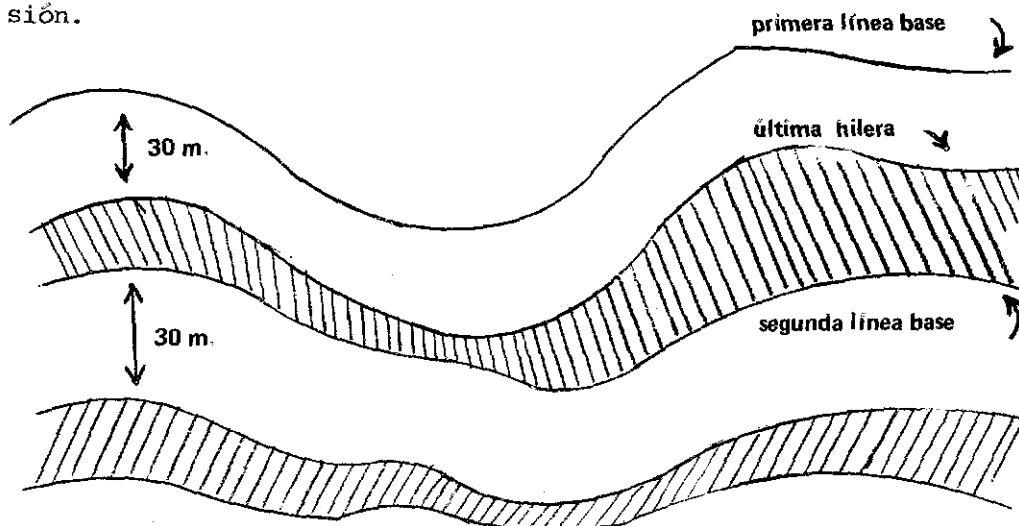


FIGURA 6. Primer sistema de preparación en curvas a nivel.

2. Se trazan las curvas como en el caso anterior, buscando siempre que la separación de las hileras sea de 30 m. Entre tres curvas continuas, se toma la del centro como base y se siembran las hileras paralelas a la central, hacia arriba y hacia abajo. Así, las zonas cercanas a las curvas uno y tres, quedarán las zonas para cultivos de pastos u otro tipo de cultivo de cobertura completa, como puede observarse en la Figura 7.

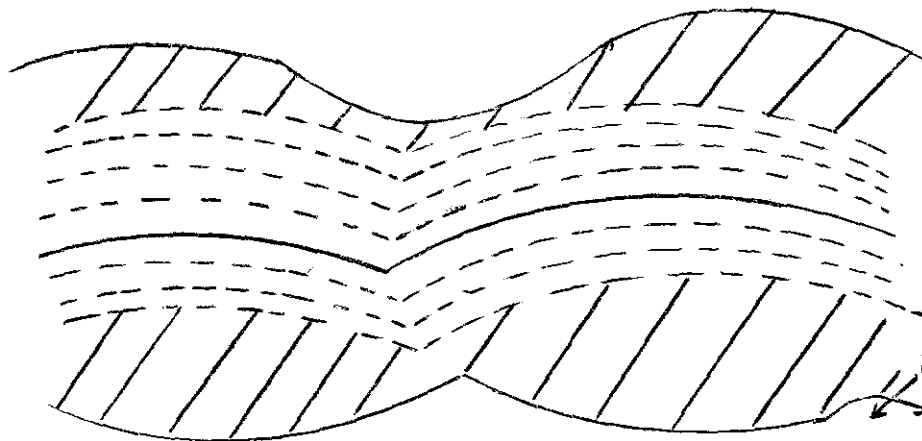


FIGURA 7. Segundo sistema de preparación en curvas a nivel

.3. Se trazan las curvas base y se hacen las hileras paralelas a éstas, de afuera hacia adentro, como se detalla en la Figura 8. En esta forma todo el lote queda en el mismo cultivo, encontrándose las hileras en el centro, de manera que quedará un surco o dos interrumpidos. El tractor deberá repasar las cultivadas en estos surcos. Los rendimientos obtenidos y el mejor aprovechamiento de fertilizantes y humedad compensa plenamente esta pequeña desventaja.

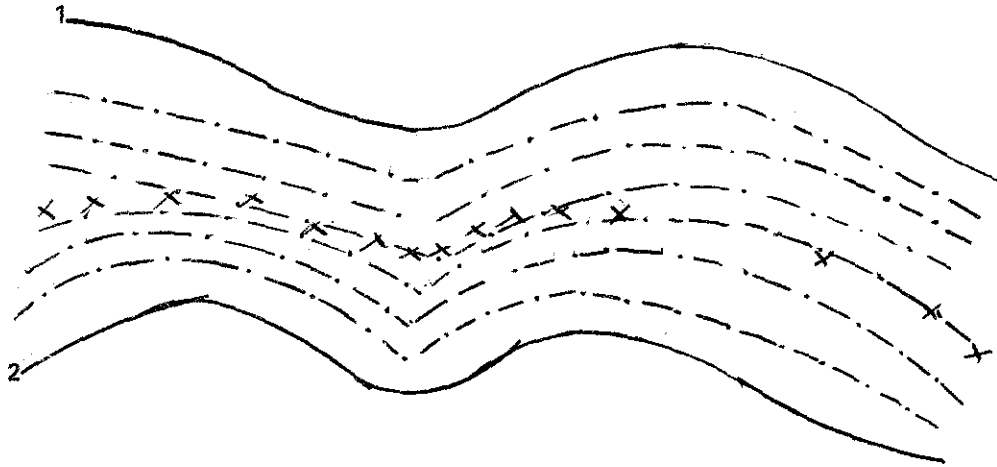


FIGURA 8. Tercer sistema de preparación en curvas a nivel.

Estos métodos pueden modificarse al dejar las curvas como diques permanentes y trabajar, nivelar entre ellas, e ir formando poco a poco una terraza. Además en cultivos de hileras pueden darse pendientes, ya que entre curva y curva pueden presentarse diferencia de nivel entre 0,50 a 1,00 m, facilitándose así la aplicación de riego y el establecimiento de drenajes.

CONTROL DE MALEZAS EN ARROZALES (Oryza sativa L.)

Joaquín A. González F.\*

## 1. INTRODUCCION

El control de las malezas de los arrozales es una de las labores más costosas del cultivo. Entre los métodos usados para reprimirlas, tenemos:

## 1.1. METODOS MECANICOS.

1.1.1. Preparación del suelo. Destruye la parte aérea de las plantas y expone al sol las raíces, deja el terreno libre de plantas pero no de semilla.

1.1.2. Deshierbe a mano. En este cultivo, sembrado en surcos muy cerca uno del otro o al voleo, es una labor lenta y costosa que estropea las plantas de arroz.

## 1.2. METODOS FISICOS.

1.2.1. Inundación. Es importante en arroz para aumentar los rendimientos, para disminuir la germinación de algunas semillas y el crecimiento de las plantas.

## 1.3. METODO ECOLOGICO O DE COMPETENCIA.

Consiste en darle al cultivo las mejores condiciones para un rápido y abundante crecimiento por medio del empleo de semillas de superior calidad, de variedades adaptadas a la región y con oportuna y adecuada fertilización.

## 1.4. METODO QUIMICO.

Por medio de herbicidas químicos destruir o disminuir el crecimiento de las malezas.

---

\* I.A. M.S. Subgerente Técnico. Fedearroz. Bogotá. Apartado Aéreo 5891.

El consumo de herbicidas químicos aumenta año tras año en proporción geométrica, sin embargo, hasta ahora, no es posible obtener un económico y adecuado control usando solo uno de estos métodos, lo recomendable es la combinación de ellos. Adecuada y oportuna preparación del suelo, sembrando buenas semillas en suelos fértiles, aplicando herbicidas químicos y protegido su efecto con un riego bien distribuido.

En la delicada aplicación de herbicidas químicos hay algunas labores que requieren cuidado y precisión para ocasionar mayor destrucción de las malas hierbas, prolongado efecto residual y causar la menor injuria al arroz.

Este escrito informa los resultados obtenidos en trabajos llevados a efecto en los Centros Experimentales del ICA en Palmira, Valle; Nataima, Espinal, y en los invernaderos de ambiente controlado de la Universidad de Cornell, Ithaca, New York, buscando los siguientes objetivos generales:

- Influencia de las dosis, fecha de aplicación, repetición de aspersiones y mezclas del herbicida propanil\*.
- Descripción de los efectos causados en las plantas de arroz por algunos herbicidas.
- Efecto de cinco diferentes dosis de propanil sobre el desarrollo vegetativo del arroz al asperjarlo, una dos o tres veces.

## 2. INFLUENCIA DE LAS DOSIS, FECHA DE APLICACION,

### REPETICION DE ASPERSIONES Y MEZCLAS DEL HERBICIDA PROPANIL

#### 2.1. DOSIS Y EPOCAS DE APLICACION.

Algunos agricultores en busca de mejor control de malezas y para asegurarse contra lluvias inesperadas hacen doble aspersión

---

\* 3.4 dicloropropionanilidá, nombre comercial de Roh, 8 Has Co. Stan F34.

Algunos otros, al no conseguir buen efecto con la dosis comercial hacen una segunda aplicación sin tener en cuenta el efecto sobre el arroz.

Smith (1965), observó en sus experimentos en Arkansas que tres aspersiones de 0,45 kg i.a. (ingrediente activo) de propanil por hectárea cada una fueron tan efectivas como una sola llevando 1,36 kg i.a./Ha sobre gramíneas de una a cuatro hojas. Dos o tres aplicaciones de 0,23 i.a./Ha o dos de 0,45 kg fueron menos efectivas sobre malezas gramíneas que 1,36 kg en una sola aplicación. Los tratamientos doble y triple fueron hechos el primero cuando las gramíneas emergían y los siguientes a intervalos de cinco días.

Los objetivos particulares de este experimento fueron:

- Observar el efecto de las aspersiones simple y repetidas, y de cinco dosis de propanil sobre diferentes estados de desarrollo de la planta de arroz.
- Determinar la mejor dosis.
- Observar las diferencias varietales.

El propanil fue probado a 0,0 - 1,7 - 3,4 - 5,1 y 6,8 kg i.a./Ha con combinaciones subsecuentes de 1,7 - 2,5 y 3,4 kg dejando series sin tratamiento.

Las suspensiones fueron asperjadas a los 15,22 y 29 días después del riego de germinación.

Con 3,4 kg a los 15 días y con 5,1 y 6,8 kg, la necrosis, el retardo en crecimiento y las menores alturas fueron más notorias que con los más bajos niveles. La aplicación temprana causó mayor daño que la tardía. Las aplicaciones divididas causaron menos daño que la misma dosis en una sola aplicación.

En comparación con el testigo todos los niveles de propanil redujeron el macollamiento. La aplicación temprana a los 15 días de la siembra causó en proporción una mayor disminución en el número de tallos de IR que de Peta anotando diferencia varietal.

La planta tratada a los 29 días presentó más resistencia que la plántula de 15 días.

Las aplicaciones divididas permitieron mayor macollamiento que la misma dosis en una sola aplicación excepto cuando una parte fue aplicada a los 15 días. Esto confirma que aún pequeñas dosis en

plántulas reducen el macollamiento más que dosis mayores sobre plantas más fuertes. El tiempo comercialmente recomendado para aplicar propanil es entre 15 a 20 días, lo cual coincide con el período de mayor susceptibilidad del arroz. Aplicaciones posteriores pueden causar menor influencia sobre el macollamiento, pero no controlan las malezas tan bien como los tratamientos tempranos.

Los síntomas de toxicidad con la mayor dosis de 6,8 kg fueron más severos que con las más bajas, pero ninguna causó la muerte de plantas; aún cuando hubo menor macollamiento, altura y peso, los tejidos meristemáticos no murieron. Las mayores dosis afectan más el peso verde y seco que las más bajas.

#### 2.1.1. Conclusiones.

.1. El propanil causa mayor daño a la planta de arroz al asperjarlo a los 15 días que a los 22 ó 29 días después de la siembra. El herbicida sobre plántulas en primeros estados de desarrollo detiene temporalmente el crecimiento, reduce la altura, el macollamiento, el peso verde y el seco.

.2. Dosis de 3.4 kg i.a./Ha y mayores, causan más injuria al arroz que 1,7 kg. Una sola aplicación detiene el crecimiento, merma el macollamiento, la altura y el peso, más intensamente que la misma dosis en varias aspersiones. En contraste, las aplicaciones repetidas aumentan el quemado y los síntomas de toxicidad en comparación con el tratamiento simple.

### 3. EFECTO DE PROPANIL Y EN MEZCLA CON HERBICIDAS

#### FENOXICOS, Y CON INSECTICIDA FOSFORICO

#### SOBRE EL DESARROLLO DE PLANTULAS DE ARROZ

Hay agricultores que mezclan el propanil con otros productos herbicidas o insecticidas o activadores, para conseguir un mayor efecto herbicida sin considerar la reducción que estos productos causan a la selectividad del propanil.

Los objetivos particulares de este experimento fueron estudiar la disminución en la selectividad del propanil causada por la mezcla con otros pesticidas y su influencia sobre: el tamaño,

número de tallos, pero verde y seco de la parte aérea de la planta, síntomas de toxicidad, y peso fresco y seco de las raíces.

Smith (1960), afirma 3,3 a 4,4 kg/Ha causaron daño al arroz cuando las temperaturas al momento de aplicación excedían los 34,6°C.

French (1963), Moomaw *et al* (1966) y Morse (1966), dicen que el propanil no debe ser mezclado con insecticidas, fungicidas, fertilizantes líquidos y otros herbicidas, porque algunas combinaciones con estos materiales pueden inducir toxicidad sobre el arroz.

Lowe (1967) y Smith *et al* (1960), sostienen que los insecticidas clorinados tales como Eldrin, Dieldrin, Aldrin, Heptacloro y DDT causan menos toxicidad al arroz que Metil, Etil parathion o toxafeno, pero que siempre resulta el quemado y amarillento de las hojas de la planta cuando ellos son mezclados con DPA.

Los tratamientos probados en este experimento fueron: propanil solo y en mezcla con sal amina del ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D), sal amina del ácido 2,4,5 triclorofenoxiacético (2,4,5-T) y con el insecticida fosfórico metasystox. Propanil fue usado en dosis de 0; 1,5; 3,0 y 4,5 kg i.a./Ha 2,4-D y 2,4,5-T a razón de 00; 0,5; 1,0 y 1,5 kg i.a./Ha y metasystox a razón de 0; 0,3; 0,6 y 0,9 kg i.a. Las aspersiones fueron hechas sobre plántulas de IR-8 de 20 días de edad.

Las mezclas de propanil con los pesticidas probados alteraron el desarrollo de las plantas de arroz. La mayor disminución en altura fue causada por la mezcla de propanil más Metasystox, las dosis altas de esta mezcla redujeron más el crecimiento que las bajas. Las mezclas de propanil con 2,4-D y con 2,4,5-T no afectaron tan marcadamente el crecimiento al compararlas con los pesticidas solos. Todo parece indicar que la combinación del insecticida y propanil tiene un efecto sinérgico que disminuye la selectividad del herbicida.

El 2,4,5-T estimuló la extensión de las hojas indicando un efecto hormonal. Las plantas de los testigos produjeron mayor número de tallos que cualquiera de las plantas que recibieron tratamiento.

El 2,4,5-T permitió plantas de mayor número de tallos aunque se anotó una disminución comparada con el testigo. Propanil y metasystox solos, redujeron el macollamiento, pero no tan intensamente con el 2,4-D en sus dosis de 1,0 y 1,5 kg i.a./Ha, las cuales bajaron el macollamiento en un 50 por ciento con respecto al testigo. Todas las mezclas probadas causaron disminución en el número de tallos por planta, pero el efecto depresivo fue más marcado con

propanil más metasystox, la cual en sus dosis altas, causó la muerte de varias plantas.

Los síntomas de toxicidad de menor intensidad fueron causados por el 2,4-D, un poco mayores con el 2,4,5-T y las mayores con el metasystox. Los aumentos en las dosis de los pesticidas causaron aumentos en la intensidad de los síntomas. Al agregar propanil a los pesticidas se manifestaron más intensamente los síntomas de toxicidad, siendo los más notorios con la combinación de propanil más metasystox.

Metasystox y propanil causaron reducción en el peso de las plantas al ser comparados con los testigos o con 2,4,5-T. En general plantas con propanil más 2,4,5-T fueron más altas, con mayor número de tallos que las plantas de propanil más 2,4-D y metasystox.

La combinación de propanil más metasystox reduce el crecimiento de las raíces siendo mayor el efecto a mayores dosis. El sinergismo de los dos productos se manifestó por la reducción en las raíces como también reducción del crecimiento de la parte aérea.

Los resultados de este experimento afirmaron que las mezclas de propanil más metasystox y los herbicidas 2,4-D y 2,4,5-T causaron daños a las plántulas de arroz. La información soportó las observaciones de Lwe (1967) sobre mezclas de propanil con varios insecticidas entre los cuales está incluido el metasystox. Bowling y Hudgins (1966) y Smith (1960), usaron propanil solo y en combinación con insecticidas, y aún cuando ellos no incluyeron metasystox, afirman que los insecticidas fosfóricos son más tóxicos que los clorinados.

Unger *et al* (1964), afirma que la incompatibilidad del propanil con los insecticidas fosfóricos resulta del cambio fisiológico que el insecticida induce en la planta el cual interfiere con la transformación del 3,4-Dicloropropionamida a 3,4 Dicloroanilida, que es no tóxica.

#### 4. EFECTO DEL PROPANIL SOLO Y EN MEZCLA CON HERBICIDAS FENOXICOS E INSECTICIDAS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL ARROZ

Los objetivos particulares de este experimento fueron estu-

diar la disminución de la selectividad del propanil causada por la mezcla con otros pesticidas y apreciar el desarrollo de la planta y los rendimientos que permiten: el propanil, los dos herbicidas fenólicos más comerciales, las mezclas de ellos entre sí, y del primero con un insecticida fosfórico y uno clorinado.

Los trabajos experimentales fueron llevados a efecto en el CNIA "Nataima" en Espinal, Tolima, durante el primer semestre de 1970, con el fin de ampliar y detallar la información obtenida en trabajos preliminares, Tabla 1.

TABLA 1. Tratamientos comparados en el experimento. Herbicidas, niveles de aplicación y época de aspersion en días después del moje de germinación.

Herbicida y Mezclas	Nivel en kg i.a./Ha	Epoca, días después moje germinación
Propanil	3,4	20
Propanil + 2,4-D	3,4 + 0,38	20
Propanil + 2,4-D	3,4 + 0,76	20
Propanil + 2,4-D	3,4 + 0,38	35
Propanil + 2,4-D	3,4 + 0,76	35
Propanil + 2,4,5-T	3,4 + 0,38	20
Propanil + 2,4,5-T	3,4 + 0,76	20
Propanil + 2,4,5-T	3,4 + 0,38	35
Propanil + 2,4,5-T	3,4 + 0,76	35
Propanil + Metasystox	3,4 + 0,60	20
Propanil + Metasystox	3,4 + 0,75	20
Propanil + Metasystox	3,4 + 0,60	35
Propanil + Metasystox	3,4 + 0,75	35
Propanil + (Tox - DDT)	3,4 + (0,30 + 0,15)	20
Propanil + (Tox - DDT)	3,4 + (0,45 + 0,22)	20
Propanil + (Tox - DDT)	3,4 + (0,30 + 0,15)	35
Propanil + (Tox - DDT)	3,4 + (0,45 + 0,22)	35
2,4-D	0,76	20
2,4,5-T	0,76	20
Testigo	-	-

Las plantas testigo y las que recibieron 2,4,5-T solo fueron las únicas que no presentaron fitotoxicidad.

Las parcelas tratadas a los 20 días después de la siembra mostraron fitotoxicidad en los cinco días después de la aplicación, y ella disminuyó notoriamente en los 20 días siguientes con excepción de las que recibieron la mezcla propanil más 2,4-D, en las que fueron más permanentes los síntomas.

En las observaciones hechas en los días siguientes a las aplicaciones, todas las mezclas mostraron un porcentaje mayor de fitotoxicidad sobre malezas que las causadas por los herbicidas solos.

Las plantas ciperáceas presentaron entre 80 y 90 por ciento de toxicidad al recibir las mezclas de propanil con herbicida fenóxico solo, y entre 50 y 80 por ciento con las mezclas de propanil más los insecticidas probados.

Las plantas de arroz que mayor vigor presentaron fueron los testigos, que recibieron los herbicidas fenóxicos solos y los de la mezcla de propanil más 2,4,5-T aplicado a los 20 días.

En las condiciones del campo experimental del CNIA Nataima, y usando la variedad Blue belle los mayores rendimientos los produjeron los testigos deshierbados a mano, seguidos por propanil solo, y por 2,4,5-T solo. Los más bajos rendimientos fueron causados por la mezcla propanil más 2,4-D y 2,4-D solo en su dosis alta a 10 y 20 días.

La notoria disminución en los rendimientos causados por el 2,4-D cuando es asperjado solo y en comparación con el 2,4,5-T está de acuerdo con los resultados descritos por Bernal (1961), quien al comparar entre si los herbicidas fenóxicos 2,4,5-T, MCPA y 2,4-D encontró los más bajos rendimientos con este último.

El uso de las mezclas de propanil con herbicidas fenóxicos o con insecticidas, aún cuando es muy popular en Colombia, no es aconsejable por la toxicidad causada a las plantas de arroz y por la disminución de los rendimientos, siendo mejor la oportuna aplicación de propanil solo.

## 5. BIBLIOGRAFIA

1. BERNAL, E. 1961. Represión de malezas de hoja ancha en arrozales con herbicidas post-emergentes. Acta Agronómica 11 (1-2): 1-18.
2. BOWLING, C.C. and H.R. HUDGINS. 1966. The effect of insecticides on the selectivity of propanil on rice. Weed. 14 (1): 94-95.
3. FRENCH, E.W. and W.B. GAY. 1963. Weed control in rice fields. World crops. 15 (5): 196-206.
4. GONZALEZ, J. 1969. Morphological responses of the rice plant (Oryza sativa L.) to selective herbicides. M.S. Thesis. Cornell University.
5. LOWE, J.A. 1967. Compatibilidad del Stam F-34 con algunos herbicidas. Arroz. 16 (168): 21-23.
6. MOOMAW, J.C.; V.P. NOVERO and A.C. TAURO. Rice Weed control in tropical monsoon climates. Int. Rice Comm. Newsl. 15 (4): 1-6.
7. MORSE, M.D. and E.A. OELKE. 1966. Barnyard grass control. Rice Jour. 69 (7): 73.
8. SMITH, R.J., Jr. 1960. 3,4 dichloropropionabilide: a promising new herbicide for control of barnyard grass in rice. South weed conf. Proc. 13: 245-247.
9. \_\_\_\_\_. 1965. Propanil and mistures with propanil for weed control in rice. Weed. 13 (3): 236-238.
10. UNGER, V.H.; D.H. McRAE and H.P. WILSON. 1964. Crop tolerance to 3,4 dichloropropionabilide as affected by the concurrent use of other pesticides. Abstracts. Meeting Weed Soc. of Amer.

## SINTOMATOLOGIA DE ALGUNAS ENFERMEDADES QUE

## AFECTAN EL CULTIVO DEL ARROZ

Pedro Sánchez Neira \*  
Roberto L. Cheaney

## 1. INTRODUCCION

El propósito de este trabajo es el de dar una guía a los técnicos en producción arroceras, considerando apenas los síntomas visibles de algunas enfermedades que afectan el cultivo del arroz disminuyendo la producción en varios grados. Los síntomas, son fenómenos resultantes de la actividad patológica. Son modificaciones presentadas por las plantas afectadas que muchas veces son suficientes para una correcta diagnosis.

Para cada enfermedad las alteraciones presentadas por las plantas pueden ser constantes dentro de ciertos límites.

## 2. ENFERMEDADES FUNGOSAS

## 2.1. BRUSONE, AÑUBLO, BLAST, PIRICULARIA, QUEMADO FUEGO.

Agente causal: Pyricularia oryzae Cav.

2.1.1. En el Follaje. Las lesiones en las hojas aparecen inicialmente como pequeñas manchas de color castaño, circulares, que se van agrandando en forma de romboide o de hueso a medida que la enfermedad progresa.

---

\* Ingeniero Agrónomo, Fedearroz en comisión al ICA. ICA, Nataima Apartado Aéreo 2, Espinal, Tol.

\* Agrónomo Asociado, Especialista en Arroz. Programa de Arroz. CIAT, Cali, Colombia

En una lesión típica se puede observar que la parte central es de color grisáceo (zona desintegrada), alrededor de ésta la coloración es castaña (zona necrosada), y por último una zona de coloración amarilla anaranjada que circunscribe las dos anteriores.

Sin embargo, el color, tamaño y ancho de las lesiones varían con las condiciones y resistencia varietal. En variedades susceptibles, las manchas se pueden unir unas a otras causando una necrosis total y dando un aspecto de quemado.

Cuando la variedad sembrada es susceptible y está en los primeros 30 días de ciclo vegetativo al ser severamente atacada por el patógeno puede morir, ya que el área foliar puede quedar completamente afectada.

2.1.2. En los nudos de los tallos. Aparecen inicialmente manchas oscuras que circundan los nudos en forma de anillo hasta producir un estrangulamiento de los mismos, pudiéndose observar en algunas ocasiones, una masa algodosa grisácea por el micelio del hongo.

2.1.3. En el cuello de la panícula. Es el ataque más característico y que viene a ocasionar en forma directa mayores perjuicios a los agricultores.

Se puede observar que inicialmente se forma un anillo oscuro en la base o cuello de la panícula. A menudo las lesiones se presentan cerca del nudo superior o nudo basal.

Si este ataque se presenta durante la floración, ocasiona vaneamiento total de las flores, en este caso las panículas quedan erectas y blancas, los granos no se alcanzan a formar. Cuando el ataque se presenta tardíamente y el grano está en estado lechoso, se pueden encontrar granos parcialmente formados, granos vanos y granos normales. En este caso, el arroz se madura más rápido, los granos formados son de baja calidad de molinería y cocina, y su peso específico bajo.

A veces se puede presentar ruptura en el cuello de las panículas y pueden caer al suelo o quedar pendiendo del tallo.

El cuello es más vulnerable al ataque del hongo durante los primeros estados de la emergencia de la panícula. Cuando la panícula madura llega a ser menos susceptible al daño.

- 2.1.4. En los granos y vainas. Pueden ser igualmente afectados por el hongo, y los síntomas típicos pueden ser manchas pardas en la cáscara de contornos no muy bien definidos y centro grisáceo.
- 2.1.5. En las raíces. Cuando son inoculadas artificialmente, aunque el parasitismo es muy débil.
- 2.1.6. Importancia económica. Es una de las enfermedades más importantes, pudiendo en condiciones muy severas reducir drásticamente los rendimientos. Es reportado en casi todas las áreas arroceras.

2.2. HELMINTHOSPORIASIS, ROYA, MANCHA MARRON, PARDA, BROWN SPOT O HELO SPOT.

Agente causal: Helminthosporium oryzae B. de H.

Cocheiobolus miyabeanus (IK) D.

- 2.2.1. En el follaje. La mancha típica en las hojas maduras, es ovalada con centro pardo y un color más claro alrededor de la mancha. El tamaño, el color y la apariencia de las manchas pueden variar con las variedades, pero conservan una configuración más o menos circular.

Pueden medir de 0,5 a 3 mm por 1 a 14 mm. Las manchas pequeñas son generalmente marrón oscuras. En variedades susceptibles, pueden o no unirse para formar grandes manchas en forma irregular, en este caso las hojas se pueden marchitar.

- 2.2.2. En los granos. Cuando los granos están en formación y se efectúa el ataque del hongo, se presentan manchas marrones o negro pardo que pueden penetrar hasta el endosperma. Los granos afectados generalmente son muy livianos y yesosos; en caso de ataque severo, el rendimiento y calidad pueden quedar seriamente afectados.
- 2.2.3. En la panícula. Se pueden presentar lesiones en la base de la panícula lo cual determina el secamiento de la misma.
- 2.2.4. Importancia económica. Principalmente en zonas arroceras del norte y nordeste del Brasil como en la selva Peruana, parece tener grande importancia económica.

2.3. CERCOSPORIASIS, MANCHA LINEAL O ESTRECHA, NARROW BROWN LEAF SPOT.

Agente causal: Cercospora oryzae M.

Sphaerulina oryzina H.

2.3.1. En el follaje. En las hojas se presentan unas manchas alargadas, con una coloración que puede variar de marrón rojiza a marrón oscura, dependiendo de la reacción varietal y de la intensidad del ataque. En variedades susceptibles las manchas se pueden unir secándose completamente las hojas. En variedades resistentes las lesiones son estrechas, pequeñas y de coloración parda oscura. Las manchas pueden aparecer en los estados finales de desarrollo.

2.4. CARBON DE LA HOJA, LEAF SMUT.

Agente causal: Entyloma oryzae S.

Entyloma dactylis (P) C.

En las hojas se forman manchas lineales pequeñas, rectangulares o angulares elípticas. Se destacan un poco elevadas de la superficie de la hoja, no siendo confluentes y siendo de coloración negra plomiza y cubiertas por la epidermis, de tal manera que cuando se rompe se puede observar una masa de esporas negras que parecen ser de carbón.

2.5. ESCALDADO, QUEMADURAS DE LA HOJA O MANCHAS ZIG-ZAG. RICE LEAF SCALD.

Agente causal: Rhynchospodium oryzae H. y Y.

Phragmosferma oryzae (HY) I

2.5.1. En el follaje. En las láminas de las hojas se forman manchas pequeñas de apariencia húmeda; las lesiones son oblongas o en forma de diamante. Al crecer se forman áreas con márgenes oscuras y centros de color paja. Posteriormente se notan bandas oscuras transversales con áreas de color paja.

2.6. MANCHA DE LA HOJA JOVEN O QUEMAZON. STACKBURN.

Agente causal: Trichoconis padwickii G.

2.6.1. En el follaje. En las hojas, las manchas son inicialmente

circulares, pasando a ovales por un anillo marrón alrededor de  $\frac{1}{2}$  a 1 mm de ancho, aunque algunas veces pueden presentar hasta dos anillos circundantes. El centro de la mancha es de color marrón pálido y en el estado final se vuelve de color blanco presentando pequeños puntos negros.

2.6.2. En los granos. En las glumas se pueden observar manchas que varían desde el color marrón pálido hasta el blanco de considerable tamaño, generalmente rodeado por un anillo oscuro pudiéndose observar la presencia de numerosos puntos negros. En condiciones húmedas los síntomas son más claros.

2.7. CARBON DEL GRANO O CARBON CUBIERTO DEL ARROZ.

Agente causal: Neovossia barclayana.

Tilletia horrida

Se observa fácilmente en el momento en que el arroz está listo para la cosecha, aunque aparentemente el grano se puede observar sano, al abrirlo se encuentra masa de esporas que afectan el endosperma del grano. Cuando los granos han llegado a la madurez, es fácil verlo después de la lluvia, pues con suficiente humedad la masa de esporas rompe la membrana que las cubre y luego la lema por la parte inferior del grano, deja libre las esporas. Es raro encontrar más de tres o cuatro granos afectados en una panícula.

2.8. FALSO CARBON O CARBON VERDE.

Agente causal: Ustilaginodesa vires C. (T)

En los lotes de arroz próximos a la cosecha, en algunas ocasiones es común encontrar panículas aisladas donde se destacan pequeñas masas subsféricas esponjosas.

El patógeno desarrolla su fructificación en el ovario de las flores, formando esclerocios que son masas grandes redondas, de color verde, amarillas o negruzcas, que generalmente son el doble del diámetro de un grano normal. Al efectuarse un corte transversal de los granos anormales, se pueden distinguir tres zonas.

2.9. GRANO NEGRO.

Agente causal: Curvularia sp.

Manchas restringidas a la cáscara de los granos sin afectar el endosperma y el embrión. Pequeñas masas que corresponden al patógeno, se pueden observar sobresaliendo.

## 2.10. PUDRICION DEL TALLO, PODRIDAO DO COLMO, PODRIDAO DOS PES.

Agente causal: Leptosphaeria salvinii C.

Sclerotium oryzae C.

Helminthosporium sigmoideum Cav.

2.10.1. En las hojas envolventes del tallo. Inicialmente se presentan manchas de color oscuro sobre la superficie externa de la vaina de la hoja envolvente del tallo a nivel del agua o un poco más arriba de ellas. En un principio las manchas son oscuras y de forma redondeada, tornándose luego negras ovaladas y alargadas en el sentido de las fibras vasculares. A medida que las manchas externas de la hoja se van oscureciendo y aumentando de tamaño, los esclerocios del hongo la van atravesando gradualmente, penetrando luego al tallo y provocando la fundición de éste. La enfermedad puede producir volcamientos y granos de poco peso. Parece que el parásito requiere heridas para penetrar a los tejidos que pueden ser ocasionados por insectos y otras causas.

## 2.11. VAINA ORIENTAL, MARCHITAMIENTO, AÑUBLO, TIZON O PUDRICION DE LA VAINA. BORDEREDSCHEATH SPOT.

Agente causal: Corticium sasaki (S) M.

Pellicularia sasaki (S) I.

Hypochnus sasakii Shirai (M)

Pellicularia filamentosa (P) R.

Rhizoctonia sp.

2.11.1. En las vainas. La enfermedad aparece como manchas oblongas e irregulares de coloración pardo verdosas al comienzo, luego empiezan a blanquearse en el centro y las márgenes se tornan de coloración castaña.

Las manchas usualmente comienzan en la vaina de las hojas inferiores, cuando éstas ocurren sobre una vaina, la hoja entera muere, en casos severos todas las hojas de una macolla pueden morir. Las manchas también pueden ocurrir en el área foliar.

2.11.2. En los tallos. Sobre los tallos las lesiones son muy similares en forma y tamaño a las lesiones de las vainas, las cuales son producidas cuando la enfermedad es severa.

## 2.12 ENFERMEDAD DEL BAKANA, BAKANAE O GIGANTISMO.

Agente causal: Giberella fujikuroi (S) W.

Fusarium moliniforme (S)

Cuando las condiciones de ambiente son favorables, este hongo puede producir fenómenos de gigantismo, y de alargamiento excesivo de las plantas de arroz, sintomatología fácilmente perceptible en la fase de crecimiento de las plantas. Cuando los diversos órganos de la planta se alargan, sus tallos disminuyen de diámetro y las ojas son muy poco anchas, el macollamiento se reduce y las panículas generalmente son estériles o anormales.

Es característico, que los primeros dos o tres nudos encima del nivel del agua, forman raíces adventicias que pueden alcanzar hasta 5 centímetros.

Las plántulas crecen rápidamente, pero conservan su aspecto delicado, la infección de este estado tiene lugar a nivel del coleoptilo.

## 2.13. MANCHA DIMINUTA DE LA HOJA Y GRANOS.

Agente causal: Nigrospora sp.

Esta enfermedad aparece principalmente en plantas que están débiles o plantas que han sufrido la falta de nutrimentos. Las manchas son muy pequeñas, difícilmente superiores a 0,5 milímetros de diámetro. Pueden ser afectadas las hojas, vainas, tallos y glumas.

## 2.14. PUDRICION NEGRA DE LA HOJA ENVOLVENTE DEL TALLO.

Agente causal: Ophiebolus oryzinus S.

Ophiebolus graminis (S) S.

Ocasiona una pudrición de los tejidos de la hoja envolvente cerca del nivel del agua y es fácilmente reconocida cuando la planta está próxima a la cosecha, en la cual se observa una descoloración de las vainas próximas al nivel del agua. Cuando esto sucede, las hojas inferiores muestran un amarillamiento prematuro y pueden caer.

Se puede observar pequeños tejidos miceliales que se encuentran localizados sobre la superficie interna de las vainas, dando una apariencia oscura en casos severos de infección. Los tejidos del tallo raramente son invadidos, en estos casos pueden afectar los nudos inferiores.

### 3. ENFERMEDADES VIROSAS

#### 3.1. HOJA BLANCA.

Vector: Sogatodes (sogata) oryzicolus (m)

Sogatodes (sogata) cubanus (c)

El primer síntoma es la aparición de una o más rayas blancas o moteadas en la hoja, posteriormente pueden cubrir completamente la hoja o pueden quedar variegadas. La enfermedad se va extendiendo por la hoja afectada volviéndose amarillenta, pudiéndose presentar un secamiento total. Los tallos de las plantas adultas afectadas son un poco más delgados y de tamaño reducido.

La variegación de los tallos puede presentarse tomando un color verde claro o verde amarillento.

En los granos de las panículas, se presenta esterilidad, hay deformación en los granos, siendo alargados y estrechos.

Si en las plantas jóvenes todas las macollas resultan afectadas, pueden morir, pero estaban bien desarrolladas pueden producir semillas.

A lo anterior se puede añadir que en una planta afectada por el virus se pueden encontrar tallos sanos y tallos afectados.

Si una planta de arroz tiene hojas superiores afectadas, las hojas inferiores continúan siendo normales. La transmisión del virus es más lenta en las plantas desarrolladas que en aquellas que se encuentran en período de crecimiento.

Hay dos épocas en las que se presentan los síntomas de la enfermedad:

- A los 30 días después de haber germinado el arroz. En esta época los ataques son muy severos y si la variedad es susceptible puede producir una pérdida total.
- A los 60 días de germinado el arroz. En esta época los ataques menos severos y la disminución de la producción es relativamente poca.

En arroz joven los síntomas pueden aparecer dentro de más o menos 10 días, pero en arroces más viejos su aparición puede requere-

rir de cinco a seis semanas. La transmisión del virus de la hoja blanca viene a ser un daño indirecto y el período de incubación del virus, dentro del insecto puede variar entre 26 a 36 días.

Solo Sogatodes oryzicolus M. tiene la propiedad de transmitir el virus al arroz; en cambio Sogatodes cubanus (c) no transmite el virus del arroz, pero sí a otras gramíneas.

3.1.1. Importancia económica. En zonas arroceras de Colombia, Venezuela, Centro América y El Caribe fue una enfermedad limitante.

#### 4. ENFERMEDADES CAUSADAS POR

##### NEMATODOS

#### 4.1. NEMATODOS EN RETOÑO Y LA HOJA O PUNTA BLANCA. WHITE TIP.

Aphenlenchoides basseyi Cristie.

Los síntomas más típicos de la enfermedad son:

- Las puntas de las hojas se vuelven blancas y retorcidas.
- La hoja bandera toma una forma de espiral alrededor de la panícula y las vainas de las hojas parecen banderas torcidas y se apretan alrededor del tallo dificultando la salida de la panícula.

Es raro encontrar que en una planta todas las hojas estén afectadas.

Cuando se presentan los daños por este nemátodo, puede ocasionar una disminución en la producción.

Se ha reportado también, que las panículas y granos pueden ser afectados en cuanto tamaño.

Los nemátodos pueden localizarse en forma inactiva entre la cáscara y el endosperma, pudiendo sobrevivir hasta 24 meses.

Cuando la siembra de la semilla, los nemátodos se vuelven activos pudiendo invadir las plantas jóvenes ya que poseen gran mo-

vilidad y pueden ser llevados a otros campos por el agua de riego. Las raíces no son atacadas y los nemátodos generalmente se encuentran en el interior de las hojas jóvenes, cerca al punto del crecimiento del tallo.

Se multiplican rápidamente ocasionando daños en el tejido de las hojas y en las panículas, produciendo los síntomas mencionados.

## 5. ENFERMEDADES NO PARASITICAS

### 5.1. ESPIGA ERECTA, PICO DE PAPAGAYO O CABEZA ERECTA, STRAIGHT HEAD.

La enfermedad aparece generalmente en suelos nuevos o limosos, mal drenados, o en suelos a los que se le han incorporado grandes cantidades de materia orgánica. En las plantas afectadas se puede observar hojas de color verde oscuro y rígidas, y en algunas ocasiones las plantas pueden tener un crecimiento anormal.

Con frecuencia faltan una o ambas glumas y el grano no se llena a medida que el cultivo completa su ciclo vegetativo, las plantas afectadas continúan verdes y las panículas quedan erectas ya que los pocos granos que se han formado no tienen suficiente peso para doblarla.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

1. BELTRAN, R.A. 1967. Principales plagas del arroz. Bogotá, Programa ICA-Fedearroz. 44p.
2. GUZMAN, R. 1970. Entomología Económica. Ibagué, Universidad del Tolima. pp. 1-23 (mimeografiado).
3. JENNINGS, R. y A. PINEDA. 1970. El control de Sogatata mediante resistencia varietal. Palmira, CIAT. 4p.
4. MUELLER, K. 1970. Field problems of tropical rice. Los Baños, Lagunas, Philippines. The International Rice Research Institute. 16p.
5. STEELE, B. 1970. Pest control in rice. Pans Manual No.3 London, Ministry of Overseas Development. pp. 142-143; 187-189.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. LOBATON, G.V. 1972. Plagas del maíz y del sorgo. Montería, ICA. 16p. (mimeografiado).
2. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1970. Lista de insectos dañinos y otras plagas de Colombia. Bogotá, ICA. Pub. Misc. No. 17. pp. 28-33.
3. \_\_\_\_\_ . 1971. Manual de control de plagas. Bogotá, ICA. (mimeografiado).
4. \_\_\_\_\_ . 1971. Evaluación de insecticidas para el control de Sogatodes spp. y Diatrea sp. en arroz. Bogotá, ICA. 4p. (mimeografiado).

PLAGAS DE ARROZ (Oryza sativa L.)

## EN LA COSTA ATLANTICA

Valentín Lobatón González\*

## 1. INTRODUCCION

El hecho de que las plagas sean en el cultivo del arroz, uno de los factores limitantes que bajo ciertas condiciones pueden reducir las producciones, hace necesario que en cualquier curso que sobre este cultivo se dicte, se traten en forma detenida y detallada aquellas que por su persistencia, densidad de población y tipo de daño ofrecen mayor peligro.

Dado el especial énfasis que en cultivos como el algodón se le está concediendo al concepto de control integrado, es también de importancia que en arroz se empiece a trabajar el factor plaga con la misma mentalidad para evitar que el uso innecesario de incontrolado de insecticidas de síntesis aboque a este cultivo a etapas de deterioro como las que viven en ciertas zonas aldoneras del país.

En base a esta idea en el presente trabajo se recalca la preservación del control biológico, en la fijación de niveles críticos de infestación más amplios que los tradicionales y en la realización de labores de cultivo que como la destrucción oportuna de socas retardan al máximo el empleo de insecticidas.

La presentación de las diversas plagas se hará teniendo en cuenta el orden con que estas se presentan durante el transcurso del período vegetativo del cultivo, esto es, plagas de la germinación, del follaje y de las panículas, y finalmente plagas barrenadoras de los tallos.

---

\* Entomólogo Asociado. Programa Entomología CNIA "Turipaná". ICA. Apartado Aéreo 206, Montería.

## 2. PLAGAS DE LA GERMINACION

Dentro de este grupo de plagas se presentan con alguna frecuencia aunque sin llegar a disminuir en forma considerable la densidad de población, las siguientes especies:

### 2.1. GUSANOS TIERREROS.

Agrotis ipsilon (Rottemb)  
Spodoptera frugiperda (J.E. Smith)

Ocasionalmente y en arroces de secano, se pueden encontrar actuando como tierreros el Prodenia sunia (Guenée) y el Prodenia ornithogalli (Guenée).

- 2.1.1. Epoca de aparición. Estas dos especies hacen su aparición de preferencia en arroces de secano y entre los 15 y 20 días de edad del cultivo.
- 2.1.2. Daños y síntomas. Las larvas de las dos especies cortan las plántulas completamente o las roen a la altura del cuello de la raíz destruyendo en ambos casos más de lo que consumen.
- 2.1.3. Descripción de los estados.
- .1. Huevos. Los de Agrotis ipsilon son glubulares con la superficie estriada radialmente, son puestos en masas en el suelo, sobre la superficie del mismo o sobre la hojarasca.

Los de Spodoptera frugiperda son de color verde pálido, semiesférico, estriados radialmente, miden 0,4 - 0,5 mm de diámetro; son puestos en masas hasta de 120, y son protegidos por una telilla formada con pelos del cuerpo de la hembra. Las posturas las inicia la hembra tres a cuatro días después de la emergencia, son hechas generalmente en el envés de las hojas.

.2. Larvas. Las de Agrotis ipsilon son de color gris terroso, con la piel áspera al tacto; completamente desarrolladas pueden medir 52 mm de largo, son de hábitos nocturnos.

Las de Spodoptera frugiperda son generalmente de color castaño claro, castaño oscuro o verde en casi todas sus tonalidades; en el dorso y longitudinalmente se puede observar una banda café oscuro en el centro y a cada lado de ésta otras cuatro que del centro hacia la pleura presentan los siguientes colores: castaño, marfil, café oscuro y amarillo, siendo ésta última la que toca las patas y pseudo-patas.

En el dorso de cada uno de los segmentos del cuerpo se observan cuatro puntos que en el abdómen está colocados en forma de trapecio, en cada uno de ellos se inserta un pelo de color oscuro. Completamente desarrolladas miden de 40 - 44 mm. Como Agrotis ipsilon presentan tres pares de patas torácicas y cinco pares de pseudopatas.

.3. Prepupa y pupa. Las larvas de las dos especies una vez alcanzan su completo desarrollo pulen el suelo a su alrededor, forman una cámara pupal, pierden sus movimientos lentamente, encogen su cuerpo hasta que éste toma forma de huso y finalmente sufren la muda que las transforma en pupas. Tienen las siguientes características:

- Agrotis ipsilon son de color café brillante, de aproximadamente 22 mm de largo, cremaster terminado en dos puntas.
- Spodoptera frugiperda son de color café claro, miden de 14 - 17 mm de largo, cremaster también terminado en dos puntas.

.4. Adultos. Los de Agrotis ipsilon son mariposas de color gris a gris marrón; alas anteriores con un par de manchas más o menos reniformes y cerca a estas, una triangular y otras irregulares de color oscuro. Alas posteriores más claras que las anteriores.

Los de Spodoptera frugiperda son mariposas de 30-35 mm de envergadura, cuerpo de color gris oscuro; alas anteriores gris moteado, con puntos blancos y oscuros y bandas transversales finas y onduladas. Alas posteriores de color claro con una pequeña banda marginal café oscuro.

Los adultos de ambas especies tienen hábitos nocturnos, permaneciendo escondidos en la hojarasca durante el día.

.5. Duración del ciclo biológico Tabla 1.

TABLA 1. Ciclo biológico de los gusanos tierreros.

Estado	<u>Agrotis ipsilon</u>	<u>Spodoptera frugiperda</u>
Huevo	5 días	2-3 días
Larva	14-30 "	15-24 "
Prepupa	1- 2 "	1- 2 "
Pupa	15-20 "	6-10 "
Adulto	6- 8 "	1-12 "

2.1.4. Plantas hospederas. Entre las plantas cultivadas se anotan: algodón, Gossypium hirsutum L.; maní, Arachis hypogea L.; soya, Glycine max Merrill; ajonjolí, Sesamum indicum L.; frijol, Phaseolus vulgaris L.; tomate, Lycopersicon esculentum Miller. Entre las silvestres se encuentran: el chilinchili o bicho Emelista tora L.; bledo, Amaranthus spinosus L.; amor seco o pega-pega, Desmodium canum (Gnoll-Schins, Fnell); escobas, Sida spp; malva, Malachra acedifolia Jacq.

2.1.5. Control. Para arroces de secano los controles se deben realizar cuando entre el 5 - 10 por ciento de la población de plántulas esté trozada.

1. Químico. En las zonas en las cuales los tierreros se presentan en todas las temporadas de siembra, se debe arar tres a cuatro semanas antes de la siembra, e incorporar con la última rastrillada un insecticida clorinado (Aldrín 2,5 por ciento, 40-50 kg/Ha).

Cuando los ataques se realicen en cultivos ya establecidos se puede utilizar cualquiera de los siguientes insecticidas: Toxafeno 60E (3,5-5,0 lt/Ha); Tox-DDT 40-20 (3,5-5,0 lt/Ha); Aldrín 2½ por ciento P.E. (2,5-5,0 kg/Ha); Aldrex 2 (3,5-5,0 lt/Ha); Sevin PM 80-85 \* (2-2,5 kg/Ha); Dipterex SP 80 (0,8-1,0 kg/Ha); Heptacloro E 25\* (3,5-5,0 lt/Ha).

Se anota, que en arroz después de la aplicación de herbicidas propanílicos (Stam F-34) se debe dejar transcurrir mínimo cinco días para aplicar un insecticida fosforado y mínimo 21 días para aplicar carbamatos. En cuanto a los clorinados, lo prudente es dejar transcurrir dos días, aunque algunos como el Tox-DDT 40-20 y Telodrex se pueden aplicar conjuntamente con el Stam F-34 cuando se presentan ataques tempranos de cogollero.

En ataques localizados se pueden utilizar cebos a base de Toxafeno DDT 40-20 o Sevín del 5 por ciento preparándolos de acuerdo con la siguiente fórmula: Tox-DDT 40-20 (1 lt) o Sevín del 5 por ciento (2,5 kg), agua 2-4 litros; la mezcla agua e insecticida se rocea sobre una arroba de salvado de trigo o afrecho de maíz. De estos cebos se emplean 20 kg/Ha.

## 2.2. CUCARRONCITO DE LAS RAICES.

Eutheola sp. Coleóptera. Scarabaeidae

2.2.1. Epoca de aparición. Los adultos de esta plaga aparecen poco después de la germinación de la semilla en especial en suelos pesados. Las mayores poblaciones se registran en los meses de Abril, Mayo y Junio.

2.2.2. Daños y síntomas. El daño que es ocasionado por larvas y adultos consiste en roeduras a la altura del cuello de la raíz; el síntoma correspondiente es un acebollamiento de las plántulas y luego un raleamiento del cultivo por la muerte de éstas.

2.2.3. Descripción de los estados.

1. Huevos. Globulares, blancos, puestos en grupos cerca de las raíces.

2. Larvas. Blancas, cuerpo en forma de "C", engrosado hacia la parte final del abdomen; tienen tres pares de patas torácicas. Completamente desarrolladas miden 10 mm de largo; pasan su vida enterradas en el suelo.

3. Pupas. Escaratas, desnudas, blancas, miden 10 mm de largo, se encuentran en el suelo.

4. Adultos. Cucarrones de color negro brillante con el protórax punteado, élitros estriados longitudinalmente, miden 14-16 mm de largo, son de hábitos nocturnos y son atraídos por la luz.

2.2.4. Duración del ciclo biológico. Por ahora solamente está bien precisada la duración de los adultos que es de dos a tres días.

2.2.5. Plantas hospederas. Entre las plantas que se han observado como hospederas de esta plaga se han reportado algunos pastos como el pará: Brachiaria mutica Stapf y el pajón Paspalum virgatum.

Los niveles críticos para esta plaga y los controles culturales y químicos son los mismos que los anotados para los gusanos tierreros. El control de adultos se puede complementar con la elaboración de trampas de luz siguiendo las siguientes indicaciones:

- En un recipiente de 1 a 1,50 mt de diámetro y 0,30-0,40 mt de altura echar aceite quemado.
- En el centro del recipiente colocar dos o tres ladrillos de manera que sobresalgan del agua.
- Sobre los ladrillos colocar un mechero hecho con trapos viejos. Estas trampas se deben prender al atardecer con el fin de que los cucarrones al ser atraídos por el resplandor caigan en el aceite y se ahoguen.

## 2.3. GRILLO TOPO O VERRAQUITO.

Gryllotalpa hexadactyla. Perty. Orthoptera. Gryllotalpidae.

- 2.3.1. Época de aparición. Esta especie hace su aparición poco después de que se inicia la germinación de la semilla. Sus ataques se presentan de preferencia en suelos livianos.
- 2.3.2. Daños y síntomas. El daño consiste en roeduras que ocasionan los insectos a la altura del cuello de la raíz de las plántulas, lo cual se traduce en marchitamiento y finalmente en la muerte de las mismas. Los adultos dejan galerías a manera de promontorios que sirven para detectar su presencia.
- 2.3.3. Descripción de los estados.
  - .1. Huevos. Son puestos en masas dentro de las galerías, cada una de las cuales contiene de 30 - 50 huevos.
  - .2. Ninfas. Muy parecidas en la forma a los adultos, difieren de ellos en el tamaño y en desarrollo de las alas y de las genitales.
  - .3. Adultos. Grillos de color café claro de 25 - 35 mm de largo. Se caracterizan por la modificación de las patas anteriores que les permiten cavar el suelo alrededor de las plantas.
- 2.3.4. Duración del ciclo biológico. Según Steele (1970) la duración de los diversos estados es la siguiente: huevo de 15 a 40 días; ninfa de tres a cuatro meses; y el adulto de los dos a seis días.
- 2.3.5. Plantas hospederas. Insecto cosmopolita tiene más o menos los mismos hospederos que los gusanos tierreros.
- 2.3.6. Control.
  - .1. Cultural. La inundación del lote es una medida de control muy efectiva tanto para adultos como para ninfas.
  - .2. Químico. El espolvoreo de Aldrín del 2,5 por ciento sobre los caballones da muy buen resultado.

### 3. PLAGAS DE FOLLAJE

Dentro de este aparte, se anotan las siguientes plagas: cogollero, mosquitas del arroz, chicharritas, gorgojito del agua, minadores de las hojas y crisomélidos.

#### 3.1. Cogollero.

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith)

Lepidoptera. Noctuidae

3.1.1. Epoca de aparición. Como cogollero en el arroz, esta especie puede aparecer desde poco después de la germinación hasta aproximadamente los 30-35 días.

3.1.2. Daños y síntomas. Las larvas recién eclosionadas, roen las hojas en las cuales se efectuó la oviposición dejando una de las epidermis por lo cual las roeduras aparecen traslúcidas. Después de la primera muda las larvas se comen toda la superficie foliar dejando una serie de agujeros más o menos paralelos y una especie de aserrín en el verticilo; las larvas de mayor tamaño perforan el cogollo pudiendo destruir la zona de crecimiento. En las plantas en maduración pueden atacar las inflorescencias.

Las especificaciones sobre descripción de los diversos estados, duración del ciclo de vida y hospedros son las mismas anotadas para la especie en el aparte de gusanos tierreros.

#### 3.1.3. Control.

.1. Biológico. Entre los parásitos figuran moscas tachinidas que ovipositan en el tórax de la larva; entre los predadores se citan avispas del género Polistes que al igual que las garzas y otros pájaros destruyen muchas larvas.

.2. Químico. Se debe iniciar cuando el control biológico no sea suficiente y cuando se encuentran cinco a ocho por pase doble de jama. Los productos a usar pueden ser los siguientes: Sevín PM de 80 u 85% (1,5-2,0 kg/Ha); Lannate PM90% (0,27-0,15 kg/Ha); Tox-DDT 40-20 (3,5-5,0 L/Ha); EPN 45% E (0,5-1,0 L/Ha); Furadán PM 50% (1-2 kg/Ha); Telodrex 15% (2,85-3,8 L/Ha); Dieldrin 25% (2 L/Ha); Dipterex SP 80 (0,5-0,8 kg/Ha).

#### 3.2. MOSQUITAS O SALTAMONJAS PEQUEÑAS DEL ARROZ.

Bajo esta denominación se conocen las tres siguientes especies de fulgóricos:

Sogatodes oryzicolus Muir. Homoptera. Fulgoridae.  
Sogatodes cubanus (Crawford) Homoptera. Fulgoridae.  
Sogatella furcifera (Howard) Homoptera. Fulgoridae.

3.2.1. Época de aparición. Estas especies se presentan durante todo el período vegetativo del arroz pero sus mayores poblaciones se registran entre los 30 y los 60 días de edad del cultivo y en las épocas secas.

3.2.2. Daños y síntomas. Las tres especies ocasionan un daño común que es el de picar y chupar la savia del follaje. El síntoma correspondiente a este daño son pequeños puntos cloróticos; con poblaciones altas, se desarrolla fumagina en las hojas.

Para Sogatodes oryzicolus y Sogatodes cubanus el cuadro de daños se agrava al ser ellos vectores del virus que ocasiona tanto en el arroz como en la maleza liendre puerco (Echinochloa colonum) la enfermedad conocida como "hoja blanca".

Los síntomas iniciales de esta enfermedad consisten en puntos cloróticos en la base de las hojas que luego se transforman en líneas de color amarillo pálido paralelas a la nervadura central. En ataques avanzados el síntoma más notorio es la completa clorosis de las hojas más nuevas de donde deriva el nombre de la enfermedad.

Fuera de este síntoma en el arroz se pueden observar los siguientes: macollas achaparradas, panículas pequeñas, aborto de las inflorescencias, granos vanos y deficiencia radicular.

3.2.3. Transmisión de virus. El mecanismo de transmisión del virus de la hoja blanca entre plantas de arroz y malezas es el siguiente:

- De arroz a arroz el vector es únicamente Sogatodes oryzicolus.

- De arroz a liendre puerco los vectores pueden ser Sogatodes oryzicolus y Sogatodes cubanus.

- De liendre puerco a liendre puerco el vector es Sogatodes cubanus.

- De liendre puerco a arroz un pequeño porcentaje de la enfermedad es transmitida por S. cubanus.

Se anota, que el virus no puede ser transmitido por medios manuales, mecánicos, ni por el suelo ni por la semilla y que se re-

quiere un período de incubación de 30 días en el cuerpo de los insectos para que se pueda ocasionar la enfermedad.

3.2.4. Descripción de los estados. La descripción que se hace a continuación de huevos y ninfas corresponde a la especie Sogatodes oryzicolus; la de adultos se harán por separado, para las diversas especies.

.1. Huevos. Son puestos en pequeñas incisiones en el haz y a lo largo de la nervadura central en grupos de 7 - 20 huevos. Individualmente son opalinos, cilíndricos, de 0,5 - 0,7 mm de largo, con uno de los extremos ligeramente puntiagudos.

Las hembras hacen unos siete deshoves poniendo en total unos 90 huevos. Las posturas las realizan en las primeras horas de la mañana o en las últimas del atardecer.

El virus puede ser transmitido a través de un 85 - 90 por ciento de los huevos puestos por hembras infectadas, resultando de ellos ninfas capaces de transmitir la enfermedad.

.2. Ninfas. Las ninfas pasan por cinco instares; en el primero son blanquecinas, de aproximadamente un mm de largo, luego del tercer instar se observan en el dorso dos bandas de color café; en el cuarto la coloración se hace amarilla y se insinúan los brotes alares, en el quinto alcanzan un tamaño de 2 mm y las bandas dorsales se decoloran.

Los tres últimos instares son los que muestran mayor actividad, sobre todo en las primeras horas de la mañana cuando aún no hay brillo solar; en las horas calurosas las ninfas se localizan en la parte baja de la planta cerca al nivel del agua.

.3. Adultos. Las hembras adultas de S. oryzicolus miden de tres a cuatro mm de largo son de color castaño claro. Los machos miden de largo dos a tres mm, son de color más oscuro que las hembras debido a las manchas que tienen en las alas. Aunque ambos sexos son generalmente macrópteros hay también individuos braquípteros.

La diferenciación de S. oryzicolus, S. cubanus y S. furcifera se basa en características de la cabeza, de las alas, del abdomen y de las genitalias. Dada la minuciosidad de las mismas se anotan en el Anexo 2.

Es conveniente anotar, que solo un 9 - 15 por ciento de la población de S. oryzicolus es capaz de transmitir el virus de la hoja blanca.

3.2.5. Duración del ciclo biológico de S. oryzicolus. Tabla 2.

TABLA 2. Ciclo de vida de las mosquitas o salta hojas del arroz.

Estado	Duración días
Huevo	6-10
Ninfa	16-20
Adulto hembra	40-45
Adulto macho	12-14

## 3.2.6. Control.

.1. Cultural. Las medidas de control cultural son el uso de variedades resistentes y de buenas prácticas de manejo.

En trabajos realizados por el ICA y el CIAT (Centro de Investigaciones de Agricultura Tropical) en Palmira, se ha comprobado que aunque la resistencia a "hoja blanca" es independiente de la resistencia a Sogatodes oryzicolus, las variedades resistentes a estos se ven relativamente libres de hoja blanca.

En la Tabla 3 se puede observar lo relacionado con la resistencia a ambos factores.

TABLA 3. Características de resistencia a Sogatodes oryzicolus y a "hoja blanca" en algunas variedades de arroz.

Variedad	Bbt 50	ICA-10	Mudgo	IR-8	IR-22	CICA
Sogatodes	S	S	R	R	MR	R
Hoja blanca	S	R	R	S	MR	R

R = Resistente;  
 S = Susceptible;  
 MR = Moderadamente resistente.

Además de la escogencia de la variedad se deben seguir las siguientes recomendaciones: Preparación adecuada de los suelos, reducción del período de siembra, control oportuno y eficiente de los hospederos de *Sogatodes*, destrucción oportuna y total de las socas.

2. Biológico. Según Beltrán (1967), se ha reportado parasitismo en ninfas y adultos por un estresíptero de la familia Elenchidae y predatorismo por parte del reduvido Zelus longipes.

3. Químico. Para variedades susceptibles a hoja blanca, el control se debe iniciar cuando se encuentren de dos a dos y medio adultos por cada pase doble de jama antes del macollamiento y tres a cuatro adultos por pase doble de jama después del macollamiento. En variedades resistentes y según criterio de Jennings (1970), las aplicaciones se deben iniciar con cuatro a nueve adultos por pase doble de jama antes del macollamiento y 12-15 después del macollamiento.

Dado que las primeras poblaciones que se encuentran en los arrozales jóvenes son adultos migrantes, es conveniente mantener esta población lo más baja posible redomandándose de preferencia insecticidas de acción inmediata.

En caso de observar ninfas en arrozales jóvenes es señal de que la plaga está ya establecida y en consecuencia se recomendará el uso de insecticidas de contacto de buen efecto residual.

Entre los productos que se pueden usar se citan los siguientes: Dimecron 100 (0.3-0.5 l/Ha); Azodrin E 50\* (1/2-1 l/Ha); Bidrin E 24\* (0.8-1.6 l/Ha); Malathion 57\* (1.5-2.0 l/Ha); Metil Parathion E 48\* (1.0-1.5 l/Ha); Sevin FM del 80 u 85\* (1.8-2.25 kg/Ha); EPN 45\* E (1-1 l/Ha); Fundal 800 (1.500 l/Ha); Fudaran PS 50\* (500-1000 l/Ha); Endrin E 19.5\* (1.3-2.5 l/Ha); Lannate PM 90\* (1.00-1.200 l/Ha).

En arrozales en formación la aplicación de fosforados o carbamatos se debe hacer en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde.

Para el buen éxito de las aplicaciones se debe tener en cuenta el desarrollo del cultivo, no solo para dosificación de los insecticidas sino también para recomendar la cantidad de mezcla a usar; una guía de esto último es la siguiente:

- Arrozales hasta de 45 días de germinados: 10 galones de mezcla por hectárea.
- Arrozales hasta más de 45 días de germinados: 20 galones de mezcla por hectárea.

## 3.3. CHICHARRITAS O SALTAHOJAS.

Con este nombre se conocen las siguientes especies:

Draeculacephala clypeata Osborn. Homoptera. Cicadellidae  
Hortensia similis (Ealcker) " "

3.3.1. Epoca de aparición. Estas especies aparecen aproximadamente desde los 15-20 días y acompañan al cultivo durante todo su ciclo vegetativo, pero son más abundantes en los primeros estados del cultivo.

3.3.2. Daños y síntomas. Los daños consisten para ambas especies en la extracción de savia dando lugar a la aparición de puntos o manchas cloróticas en el follaje.

3.3.3. Descripción de los adultos. Los adultos de Draeculacephala clypeata son chicharritas de color verde, cuerpo de seis a nueve mm de largo por 1,8 mm de ancho en el tórax; parte frontal de la cabeza punteaguda, ocelos de color negro o amarillo. Los de Hortensia similis son chicharritas de color verde más claro que el de la especie anterior, cuerpo de seis a siete mm de largo por dos mm de ancho en el tórax, cabeza con la parte frontal redondeada, ocelos de color rojo.

3.3.4. Niveles críticos de infestación. Antes del macollamiento el nivel crítico es de cuatro a cinco insectos por pase doble de jama, después del macollamiento este nivel puede ser de seis a ocho por pase doble.

3.3.5. Control. Con excepción a lo dicho sobre mejoramiento varietal para el caso de Sogatodes, las demás indicaciones de control para esta plaga son valederas para Draeculacephala y Hortensia.

## 3.4. GORGOJITO DEL AGUA.

Lissorhoptrus oryzophilus. Kuschel  
 Coleoptera. Curculionidae.

3.4.1. Epoca de aparición. Esta plaga tiene preferencia por las plantas jóvenes, pero puede presentarse a todo lo largo del período vegetativo del arroz.

3.4.2. Daños y síntomas. Esta especie ataca el arroz como adulto y como larva. El adulto se alimenta de las hojas dejando roeduras longitudinales de apariencia traslúcida. Este daño

tiene poca importancia comparado con el que hacen las larvas. Estas se alimentan de las raíces ocasionando el marchitamiento progresivo de las plantas.

En los Llanos Orientales se ha observado que las larvas barrenan el tallo ocasionando la muerte de la planta.

3.4.3. Plantas hospederas. Se reportan como plantas hospederas los juncos y malezas que se encuentran cerca de los arrozales.

3.4.4. Descripción de los estados.

.1. Huevo. Son puestos generalmente debajo de las epidermis de las raíces principales en ranuras y en pequeños grupos. Individualmente los huevos son cilíndricos, blancos, alargados de aproximadamente 0,9 mm de largo.

.2. Larvas. Son de color lechoso, ápodas, cuerpo rugoso, cabeza carmelita pequeña pero bien definida, completamente desarrolladas miden de 6 - 12 mm de largo.

.3. Pupas. Son blancas, exaratas, del mismo tamaño del adulto, se encuentran protegidas por un cocon de barro, se hallan fijadas a las raíces de las plantas.

.4. Adultos. Picudos de tres mm de largo, de color café grisáceo, con un área oscura en el dorso; bajo el agua aparecen de color verdoso. La proboscis es larga, antenas acodadas rojizas, élitros estriados longitudinalmente. En arrozales de secano son de hábitos nocturnos.

3.4.5. Duración del ciclo biológico. Tabla 4.

TABLA 4. Ciclo biológico del gorgojito de agua.

Estado	Duración días
Huevo	7- 8
Larva	± 30
Pupa	5-14

## 3.4.6. Control.

.1. Cultural. El drenaje oportuno de los campos es efectivo para el control de larvas.

.2. Químico. El control de adultos se puede hacer con cualquiera de los siguientes productos: Clordano PM 40% (3.500-5.000 l/Ha); Heptacloro E 25% (3,8-5,7 l/Ha); Aldrín E 23,5% (3,8-5,7 l/Ha); Basudín E 54% (1,5-2,5 l/Ha).

## 3.5. MINADOR DE LAS HOJAS.

Hydrellia pos. griseola (Fallen)  
Diptera. Ephidridae.

3.5.1. Epoca de aparición. Esta especie ataca únicamente plántulas.

3.5.2. Daños y síntomas. El daño es ocasionado por las larvas que se alimentan del mesófilo de las hojas dando lugar a galerías lineales que miden de 0,1-0,2 mm de ancho.

## 3.5.3. Descripción de los estados.

.1. Larvas. Apodas de color amarillo de 1,33 mm de largo, pasan por tres instares larvales.

.2. Pupas. Son de color amarillo, miden dos y medio mm de largo, se encuentran dentro de las galerías y ocasionalmente sobre el suelo.

.3. Adultos. Son de color gris claro, miden cerca de dos mm de largo, con envergadura alar de 2,5-3,2 mm, se caracterizan por tener una lúnula frontal de color dorado.

Cada hembra pone de 50-100 huevos en forma individual en las hojas cercanas a la superficie del agua, pues la humedad es muy importante para la eclosión, siendo la óptima de 98 por ciento.

## 3.5.4. Duración del ciclo biológico.

Según Mueller (1970), el insecto completa su ciclo en cuatro semanas, siendo la duración del período larval de siete a diez días.

3.5.5. Control. Teniendo en cuenta las exigencias de alta humedad para la eclosión de los huevos, el drenaje y secamiento del campo por dos a tres días pueden reducir las poblaciones.

El uso de los insecticidas citados en el aparte de terrenos puede ser una labor complementaria al drenaje.

### 3.6. CUCARRONCITOS PERFORADORES DEL FOLLAJE.

Ceratoma spp. Diabrotica spp.

Colaspis spp. Systema spp.

Coleoptera. Chrysomelidae

3.6.1. Época de aparición. El problema de los chrysomélidos es más grave para el arroz en el estado de plántula, época en la cual se registran las mayores poblaciones de estos géneros.

3.6.2. Daños y síntomas. Se caracterizan por perforaciones más o menos circulares en el follaje.

3.6.3. Descripción de los adultos.

.1. Ceratoma spp. Cucarrones de cinco a seis mm de largo, cabeza, protórax y élitros de color negro, éstos finamente punteados con márgenes externos de color amarillo y cada uno con tres manchas también amarillas.

.2. Colaspis spp. Cucarrones de cinco a seis mm de largo, cuerpo de color verde metálico con los élitros estriados longitudinalmente.

.3. Diabrotica spp. Cucarrones de cinco a seis mm de largo, cabeza carmelita, protórax verde claro, élitros lisos también verde claro con manchas oblongas de color amarillo.

.4. Systema spp. Cucarrones de seis mm de largo, cabeza y protórax amarillo, élitros lisos con bandas longitudinales alternas blancas y negras.

3.6.4. Plantas hospederas. Entre las plantas de cultivo les sirven de hospederas las siguientes: soya Glycine max Merrill; Algodón Gossypium hirsutum L.; maíz Zea mays L. Entre las silvestres están el bledo Amaranthus spinosus L. y el bicho Emelista tora L.

3.6.5. Control. En caso de hacerse necesario el control químico de estos insectos, se pueden usar los siguientes insecticidas: Sevín PM del 80 u 85% (3,5-4 Lb/Ha); Toxafeno DDT 40-20 (2,85-3,80 l/Ha); Heptacloro E 25% (2,85-3,80 l/Ha); Thiodan E 35% (1,5-2,0 l/Ha).

## 4. PLAGAS DEL FOLLAJE Y DE LAS ESPIGAS

## 4.1. CHINCHES DE LOS RIZOMAS Y DE LAS PANICULAS.

Blissus leucopterus (Say)  
Hemiptera. Lygaeidae.

- 4.1.1. Época de aparición. Las mayores poblaciones se presentan cuando los granos del arroz están en estado lechoso.
- 4.1.2. Daños y síntomas. Ninfas y adultos se alimentan de savia tanto de las raíces como de los nudos de la parte aérea; en la época de formación de los granos, se alimentan de las sustancias que los forman dando lugar a vaneamientos parciales o totales de las panículas.
- 4.1.3. Descripción de los estados.
- .1. Huevos. Alargados, ligeramente curvados, menos de un mm de largo, recién puestos son blancuzcos, luego se tornan ámbar o rojo oscuro. Son puestos en el suelo cerca a las plantas. Cada hembra puede poner un total de 100-150 huevos, que demoran en eclosionar generalmente 10 días.
- .2. Ninfas. Recién nacidas son amarillas con una mancha anaranjada en la mitad del abdomen; luego toman una coloración café. Este estado puede demorar unos 40 días.
- .3. Adultos. Chinchas de tres y medio a cuatro mm de largo; tórax de 1,2 mm de ancho, cuerpo de color negro, hemiélitros blancos con una mancha negra en forma de media luna del margen costal, patas de color café claro. Hay formas macrópteras y braquípteras.
- 4.1.4. Plantas hospederas. Entre las plantas cultivadas se citan como hospederas el maíz Zea mays L.; sorgo Sorghum vulgare L. Entre los pastos se cita el pará Brachiaria mutica Stapf.
- 4.1.5. Control.
- .1. Cultural. Destruir oportunamente las socas y malezas hospederas.
- .2. Biológico. Beltrán (1967), cita el hongo Beauveria (Sporotrichum) globulifera (Speg) Picard, que ataca ninfas y adultos especialmente en épocas húmedas.

3. Químicos. Se recomienda cuando se encuentren uno a dos chinches por panícula. Los productos a usar son: Metil parathion E 48% ( $\frac{1}{2}$ -1 l/Ha); Sevin PM del 80 u 85% (2-2,5 kg/Ha); Thiodan E 35% (2,85-3,8 l/Ha); DDT PM 50% (1.000-2.000 l/Ha); Gusathion E 25% (1,2-2,0 l/Ha); Dimecron 100 (0,4-0,5 l/Ha); Endrín E 19,5% (1,5-2,5 l/Ha).

#### 4.2. CHINCHE NEGRO DE LAS PANICULAS.

Alkindus atratus Distant.  
Hemiptera. Coremelaenidae.

4.2.1. Época de aparición. Las mayores poblaciones de estos chinches se registran en la época de la formación de los granos.

4.2.2. Daños y síntomas. Ninfas y adultos al alimentarse de los granos en formación ocasionan el vaneamiento parcial o total de las panículas.

4.2.3. Descripción de los adultos. Chinches pequeños de cuatro a cinco mm de largo y dos y medio a tres mm de ancho en el tórax, negros, ovalados, escutelo que cubre completamente el abdomen, tibias posteriores con espigas fuertes.

4.2.4. Control. Las recomendaciones de control cultural y control químico son las mismas que las dadas para Blissus.

#### 4.3. CHINCHES DE LAS PANICULAS.

Mormidea collaris Dall  
Nezara viridula (Linneus)  
Ioxa pallida Van Duzee  
Tibraca sp.

Hemiptera. Pentatomidae.

4.3.1. Época de aparición. Estos chinches se presentan durante todo el período vegetativo pero sus mayores poblaciones se observan cuando los granos se encuentran en estado lechoso.

4.3.2. Daños y síntomas. Las ninfas y adultos se alimentan de la savia de las plantas y del contenido de los granos, dando lugar en este último caso al vaneamiento parcial o total de la panícula y produce lo que se conoce como "arroz manchado" que corresponde a las punturas que los insectos hacen con el aparato bucal.

4.3.3. Descripción de los estados.

.1. Huevos. Los huevos de estas especies tienen forma de barril con la cara superior espinosa, pueden ser puestos en hileras y en una o dos capas, generalmente en la cara superior de las hojas.

.2. Ninfas. Tienen coloración parecida a las de los adultos, diferenciando de ellos en el tamaño, en el desarrollo de las alas y de las genitalias.

.3. Adultos. Los de Mormidea collaris miden de 10-12 mm de largo por cuatro a cinco mm de ancho en el tórax, son de color café claro con escutelo de color amarillo.

- Nezara virídula miden de 14-16 mm de largo por siete a ocho mm de ancho en el tórax, son de color verde uniforme.

- Loxa pallida son muy parecidos a los Nezara pero de color un poco más oscuro, miden de 16-18 mm de largo.

- Tibraca sp. miden de 8-10 mm de largo por cuatro a cinco de ancho en el tórax, son de color café.

#### 4.3.4. Control.

.1. Cultural. Similar al indicado para Blissus.

.2. Biológico. En Nezara virídula se ha reportado un microhimenóptero Microphanurus bassalis Wool, y un tachínido el Trichopoda pennipes Fabricius, parasitando huevos.

.3. Químico. Las indicaciones sobre niveles críticos y productos a usar son las mismas indicadas para Blissus.

## 5. BARRENADORES DEL TALLO

### 5.1. BARRENADOR DEL TALLO.

Diatraea sp.  
Lepidoptera. Pyralidae.

5.1.1. Época de aparición. Los adultos de esta especie aparecen en las zonas arroceras de la Costa Atlántica alrededor de los 30 días de edad del cultivo (época en que se inicia la formación de los nudos).

5.1.2. Daños y síntomas. El daño es ocasionado por las larvas que

hacen galerías a lo largo de tallo, generalmente seccionan la parte basal de la espiga. Cuando los ataques se presentan muy temprano (alrededor del mes) las plantas mueren o quedan enanas. En ataques más tardíos, las panículas se vanean quedando erectas sobresalientes de las demás y de color blanco.

En cultivos densos, a este daño (vaneamiento) se agrega el volcamiento ocasionado por los vientos. Se anota que la intensidad del ataque aumenta en cultivos densos, en las partes altas de los lotes y en las variedades de tallos largos.

### 5.1.3. Descripción de los estados.

.1. Huevos. Son ovalados, aplanados, de color crema recién puestos y rojizos al acercarse la eclosión; posturas inbricadas cada una con 10-60 huevos, son hechas en el haz o en el envés y de preferencia en las hojas altas. Las posturas las realiza la hembra en la noche. La eclosión se puede efectuar aún dentro del agua y en este caso las larvas se desplazan a la parte aérea.

.2. Larvas. Antes de la primera muda las larvas se alimentan de las epidermis foliares, luego penetran al tallo y hacen galerías hacia arriba o hacia abajo pero de preferencia en esta última dirección. Una misma larva puede salir y penetrar al mismo tallo varias veces y por diferentes orificios. El hecho de que las larvas seccionan el tallo en la parte basal de la panícula es un detalle que sirve como clave de campo para diferenciar daños de Diatraea y Rupela, pues si al halar la panícula, ésta se viene entre los dedos, el daño es de Diatraea; en caso contrario es de Rupela. Además las larvas de Diatraea dejan más excrementos que las de Rupela.

Las larvas completamente desarrolladas miden de 25-30 mm de largo, son de color crema, cabeza pardo oscuro, en cada uno de los segmentos del cuerpo y en la parte dorsal de los mismos, presentan cuatro manchas ovaladas de color gris oscuro dispuestas en forma de trapecio, de cada una de ellas sale un pelo, tienen tres pares de patas torácicas y cinco pares de pseudopatas.

Antes de empupar la larva hace un opérculo para facilitar la salida del futuro adulto.

.3. Pupa. Es de forma alargada, café claro, mide unos 20 mm de largo.

.4. Adultos. Son de color crema con la venación de las alas anteriores bien marcadas, palpos extendidos a manera de pico corto. La envergadura varía de 20-26 mm. Los machos presentan un mechón

de pelos en segundo urómero abdominal y en las tibias de las patas posteriores.

#### 5.1.4. Duración del ciclo biológico.

TABLA 5. Ciclo biológico del barrenador del tallo.

Estado	Duración días
Huevo	5- 8
Larva	19-25
Pupa	8-24
Adulto	4- 8

5.1.5. Plantas hospederas. Entre las plantas cultivadas se citan la caña de azúcar Saccharum officinarum L.; maíz Zea mays L.; Sorgo Sorghum vulgare L. Los pastos: imperial Axonopus scoparium (Fluegge); micay Axonopus micay (Fluegge); Malezas como la liendre puercu Echinochloa colonum L.

#### 5.1.6. Control.

.1. Cultural. Tiene gran importancia en el control de esta plaga el realizar las siguientes medidas: destrucción oportuna de socas, rotación de cultivos, empleo de variedades resistentes, buena preparación del terreno y siembras tempranas.

.2. Biológico. Se registra parasitismo de huevos por Trichogramma fasciatum (Perkins); Prophanurus alecto Crawford; Agathis stigmaterus (Cresson); parasitismo de larvas por los dípteros Jayneleskia jaynesi Aldn; Paratheresia clazipalpis (Wulp) y por los himenópteros Apanteles sp. Además hay control microbiológico de larvas por parte de la bacteria Bacillus thuringiensis Berliner y por el hongo Beauveria bassiana (Mont).

.3. Químico. Los Asistentes Técnicos deben abstenerse de recomendar aplicaciones de insecticidas hasta tanto no comprueben la incidencia del ataque en los rendimientos. Aún así se debe anotar que hasta el momento no se han evaluado insecticidas que den un control mayor del 50 por ciento lo que hace que este tipo de control por el momento resulte antieconómico.

#### 5.2. NOVIA DEL ARROZ.

Rupela albinella Cramer  
Lepidoptera. Pyralidae.

5.2.1. Epoca de aparición. Los adultos y en consecuencia las posturas empiezan a registrarse a partir de los 35-40 días

5.2.2. Daños y síntomas. Las larvas hacen galerías a lo largo de los tallos ocasionando el vaneamiento de las panículas las cuales como en el caso de Diatraea aparecen blancas y erectas.

5.2.3. Descripción de los diversos estados.

.1. Huevos. Individualmente son de color verde amarillento, luego se tornan oscuros, son lisos, ovalados, de 0,5 mm de largo, puestos en masas de 20-30 huevos; estas masas se observan generalmente en el haz y aparecen cubiertos por una telilla de color algodonoso.

.2. Larvas. Son de color blanco más oscuro, amarillento con una línea dorsal longitudinal, segmentación bien definida; completamente desarrolladas miden 25-30 mm de largo. Tienen tres pares de patas torácicas y cinco pares de pseudopatas.

Generalmente se encuentran en el tercio inferior de los tallos; antes de empupar hacen un opérculo para facilitar como en el caso de Diatrea la salida del adulto.

.3. Pupa. Es obtecta, blanca, mide 10 mm de largo, se encuentra dentro de un cocoon de seda.

.4. Duración del ciclo biológico. Tabla 6.

TABLA 6. Ciclo biológico de la novia del arroz.

Estado	Duración en días
Huevo	6-10
Larva	55
Pupa	7-10
Adulto	2- 6

5.2.5. Plantas hospederas. Se reporta como hospedera el pasto pará o admirable Brachiaria mutica Stapf.

5.2.6. Control.

.1. Cultural. Destrucción oportuna de socas y de pastos hospederos como el pará.

.2. Biológico. Se reporta parasitismo de huevos por parte de

Telenomus rowani (Gahan) Trichogramma minutum Riley y parasitismo de larvas por el Criptockostizus sp.

.3. Químico. Teniendo en cuenta la época de aparición de la plaga, los daños que se ocasionan y lo abundante del control biológico no se recomienda por ahora el uso de insecticidas.

#### 6. GUIA PARA LA INSPECCION DE LOS LOTES

La inspección de los lotes se puede hacer de la siguiente forma:

- Antes del macollamiento en zig-zag o en diagonales cruzadas, cambiando de dirección en las sucesivas inspecciones.
- Después del macollamiento y debido a la dificultad que ofrecen los arrozales para recorrerlos en la manera anterior, se recomienda inspeccionar al azar un buen número de sitios, de tal manera que el lote quede bien muestreado.

## ANEXO:

Plagas de importancia secundaria del arroz (*Oryza sativa* L.) en la Costa Atlántica\*

Nombre Científico	Nombre Común	Estado causante del daño	Hábito
CLASE : Arachnida			
ORDEN : Acarina			
FAMILIA : Tetranychidae	Acaros, arañitas		
<u>Schyzonetranychus</u> spp.	Acaros de la hoja	Ninfa y adulto	Chup. follaje
CLASE : Insecta			
ORDEN : Orthoptera			
FAMILIA : Gryllidae	Grillos		
<u>Gryllos assimilis</u> (Fabricius)	Grillo negro	Ninfa y adulto	Mast. tallos
FAMILIA : Gryllotalpidae	Grillos topos		
<u>Scaptariscus didactylus</u> L.	Verracón	Ninfa y adulto	Mast. tallos
ORDEN : Demoptera			
FAMILIA : Forficulidae	Tijeretas		
<u>Dory lineare</u> (Eschscholtz)	Tij. arroces jóvenes	Ninfa y adulto	Mast. follaje
ORDEN : Thysanóptera			
FAMILIA : Thripidae	Trips, negritos		
(Especie no determinada)		Ninfa y adulto	Raspador chupador
ORDEN : Hemiptera	Chinches		
FAMILIA : Reduviidae			
<u>Dolichina bicarinata</u> Stal	Chinche	Ninfa y adulto	Chupador
FAMILIA : Pentatomidae	Chinches hediondos		
<u>Acrosternum marginatum</u> (Palisot Beauvois)	Chinche	Ninfa y adulto	Chup. espiga
ORDEN : Coleoptera			
FAMILIA : Scarabaeidae	Escarabajos		
<u>Phyllophaga</u> sp.	Chisa pequeña	Larva	Mast. raíz
FAMILIA : Chrysomelidae	Crisomélidos		
<u>Disonychia glabrata</u> Fabricius	Perforador hojas	Adultos	Mast. Perf. foll
<u>Epitrix</u> sp.	Pulguilla negra	Adultos	Mast. follaje
<u>Omphoita aequinoctialis</u> L.	Perforador	Adultos	Mast. follaje

\* Adaptado de la "Lista de Insectos dañinos y otras plagas de Colombia", ICA Bogotá. Publicación miscelánea No. 17.

## ANEXO 2

Clave para la diferenciación de S. Oryzicola, S. Cubana y S. furcifera \*

## Cabeza, procoxa y episterno.

Las hembras de S. cubana tienen su área subocelar, procoxa y episterno de color oscuro; las de S. oryzicola y S. furcifera los tienen ordinariamente de color claro. Las hembras de las dos últimas especies se diferencian entre sí porque las de S. oryzicola tienen los ojos de color oliva a castaño y el vértice de la cabeza algo saliente, mientras que las de S. furcifera tienen los ojos de color negro y el vértice de la cabeza menos saliente y más redondeado. Los machos de S. oryzicola y S. cubana tienen el área subocelar, procoxa y episterno negro, diferenciándose entre sí porque S. oryzicola tiene sus carinas central y laterales de color amarillento en tanto que el S. cubana tiene la carina central blanca y las laterales oscuras. Los machos de S. furcifera se caracterizan porque tienen los ojos negros, el vértice de la cabeza redondeada y poco saliente y el área subocelar clara o algunas veces oscuras.

Abdomen: Las hembras de S. cubana tienen sus esternitos abdominales con manchas centrales oscuras. Las de S. oryzicola y S. furcifera los tienen claros o rara vez con manchas de color café claro, sin presentar estas dos especies diferencias ostensibles entre sí. Los machos de S. cubana y S. furcifera tienen sus esternitos abdominales con márgenes ampliamente amarillos mientras que S. oryzicola los tienen oscuros con un margen amarillo muy fino.

Alas anteriores: Las alas anteriores de las hembras y machos de S. cubana presentan una mancha comisural negra y la presencia de areolas en las células apicales. S. oryzicola y S. furcifera carecen de areolas en las células apicales y solamente las alas de unos pocos machos de S. furcifera tienen una mancha comisural.

Las alas de las dos últimas especies se diferencian entre sí porque las S. oryzicola tienen el área costal de color amarillento u oscuro y S. furcifera la tiene de color blancuzco. Las alas de los machos de estas dos especies presentan una mancha apical oscura, que

---

\* Tomada del curso de "Entomología Económica" de la Universidad del Tolima.

en caso de S. oryzicola cubre gran parte del ápice y en el S. furcifera cubre únicamente la célula apical media y las células apicales posteriores.

Organos genitales: Las características de los estiletes de los machos son el punto clave para la diferenciación de estas especies. Los estiletes de S. oryzicola poseen en su parte posterior un lóbulo mesal a diferencia de los de S. cubana que carecen de él. Los estiletes de los machos de S. furcifera se caracterizan porque presentan una bifurcación. El edeago también tiene una forma diferente en cada una de estas especies; además el de S. cubana tiene más espinas que el de las otras especies. También se encuentran diferencias en el ovipositor de las hembras. El ovipositor de S. cubana tiene los dientes más finos que los de S. oryzicola y los dientes de S. furcifera están un poco separados entre sí, en la base, en relación con los del ovipositor de S. oryzicola.

Longitud conjunta de pronoto y alas anteriores. Estas especies también presentan diferencias en su tamaño. Las hembras de S. oryzicola son las que alcanzan la mayor longitud con un promedio de 3,0 mm; le siguen las hembras de S. cubana con un promedio de 2,8 mm y luego está S. furcifera con un promedio de 2,7 mm. En cuanto a los machos los promedios respectivos son los siguientes: S. oryzicola 2,7 mm; S. cubana 2,5 mm; S. furcifera 2,4 mm.

INFLUENCIA DE LA RESISTENCIA VARIETAL DE ARROZ (Oryza sativa L.) EN LA  
MULTIPLICACION DEL INSECTO (Sogatodes oryzicola Muir)

Joaquín A. González F.\*

La enfermedad virosa del arroz (Oryza sativa L.), conocida como "Hoja Blanca", y el daño ocasionado por su insecto vector Sogatodes oryzicolus Muir, causan en el cultivo del arroz, pérdidas considerables. En el año 1966, la hoja blanca y sus vectores causaron pérdidas de aproximadamente 364 millones de pesos en los Departamentos del Tolima y el Huila, que ocasionaron problemas socio-económicos en éstas dos grandes zonas arroceras de Colombia.

Acuña y Ramos 1967, y Gálvez, Jennings, y Thurston 1960, demostraron que los adultos, machos y hembras, y todos los estados ninfales pueden transmitir el virus de la enfermedad "Hoja Blanca".

El período de incubación del virus en la planta varía con la edad y la resistencia de las plantas al virus, y puede ser de cinco días en plántulas inoculadas al estado de una hoja, y de 35 días en plantas de 8 a 10 hojas, además en las plantas resistentes es mayor que en las susceptibles, Gálvez 1968.

Beachell y Jennings 1961, de un estudio realizado bajo condiciones de campo, sugiere que la resistencia parece ser dominante y controlada por un par de genes mayores, pero en realidad hasta el presente no se conoce exactamente la herencia o la naturaleza de la resistencia del arroz al virus.

Las plantas altamente resistentes a los insectos son aquellas en las cuales el insecto no es capaz de mantener una alta población y aquellas donde la sobrevivencia y la oviposición son reducidas, (Painter 1951, 1958).

-----

\* Subgerente Técnico, Fedearroz. Apartado Aéreo 5891. Bogotá, D.E.

La variedad Nudgo resistente al daño del insecto tiene un marcado efecto en todas las fases del ciclo de vida del Sogatodes sea o no portador del virus. Comparando el comportamiento sobre las variedades Bluebonnet-50 susceptible y Nudgo resistente al Sogatodes, deposita más huevos, de ellos eclosionan más ninfas, las ninfas sobreviven tres a cinco veces más tiempo y los adultos son más longevos sobre Bluebonnet-50 que sobre Nudgo.

La combinación de más huevos depositados por día, mayor fertilidad y mayor supervivencia de las ninfas causa 10 a 12 veces mayor población ninfal sobre Bluebonnet que sobre Nudgo.

Como la resistencia es expresada durante el ciclo vegetativo de la planta, los datos obtenidos sostienen la observación que S. oryzicola no se multiplica suficientemente sobre variedades resistentes para causarles daño considerable en condiciones de campo.

El virus de la enfermedad "hoja blanca" tiene un efecto perjudicial sobre todas las fases del ciclo de vida del insecto vector. El efecto del virus combinado con el efecto de resistencia de la planta al insecto, explican la observación de que las variedades resistentes al insecto pero susceptibles al virus, no muestran abundantes síntomas de la enfermedad en condiciones de campo.

Los resultados obtenidos por Gavidia 1970, indican que hay por lo menos tres niveles de resistencia varietal al daño del insecto. Resistentes: Mudgo; IR5; o IR8. Moderadamente susceptibles: PI 215936; TKM6; y Tapuripa. Susceptibles: Taichung (Native) 1; Nilo 3A; IR-404; ICA-3; ICA-10; Napal; Dawn; Bluebonnet-50; y Belle Patna.

Las ninfas y adultos hembras causan los mayores daños a la planta de arroz, las ninfas por su mayor voracidad y los adultos hembras porque añaden el daño mecánico de la oviposición. Los adultos machos, por otra parte, causan el menor daño.

La progenie por hembra y el incremento de peso de los insectos en las variedades Nudgo e IR-8, resistentes al insecto, es inferior a lo observado en las variedades susceptibles ICA-10 y Bluebonnet 50. Estos resultados indican que probablemente las variedades resistentes, fallan en liberar el estímulo requerido para la oviposición y/o para la alimentación o que poseen sustancias con efectos adversos al insecto. Otra posibilidad es la presencia de barreras bio-físicas que dan a los tejidos de las plantas una resistencia mecánica para la oviposición y/o para la alimentación del insecto.

Las características de la planta que tienen efectos adversos en la alimentación pueden por lo tanto reducir la probabilidad de supervivencia y explicar de este modo la menor longevidad de los insectos en las variedades resistentes.

## BIBLIOGRAFIA

1. ACUÑA, J. y L. RAMOS. 1957. Informe de interés general en relación con el arroz. Administración de estabilización del arroz. Cuba. Bol. 4.
2. BEACHELL, H.M. and P.R. JENNINGS. 1961. Mode of inheritance of hoja blanca resistance in rice. Texas, Agric. Exp. Sta. Misc. Pub. 488. pp.11-12.
3. GAVIDIA, A. 1970. Resistencia de quince variedades de arroz (Oryza sativa L.) al virus de la hoja blanca y al vector Sogatodes oryzae (Muir). Tesis M.S. Bogotá, UN-ICA.
4. GALVEZ, G.E. 1968. Transmission studies of the hoja blanca virus with highly active, virus free colonies of Sogatodes oryzae. Phytipathology. 58: 818-821.
5. \_\_\_\_\_; P.R. JENNINGS and H.D. THURSTON. 1960. Transmission studies of hoja blanca on rice in Colombia. Plant Dis. Rept. 44 (2): 80-81.
6. JENNINGS, P.R. and A. PINEDA. 1970. Effect of resistant rice plants on multiplication of the planthopper, Sogatodes oryzae (Muir) Crop Science 10 (6): 689-690.
7. PAINTER, R.H. 1951. Insect resistance in crop plants. New York, McMillan. 520p.

## EL PROBLEMA DE LAS AVES Y DE LOS ROEDORES

## EN EL ARROZ EN COLOMBIA

José Fernando Londoño V.\*

## 1. INTRODUCCION

Entre las pestes que atacan los diferentes cultivos en todo el mundo, los vertebrados, principalmente los pájaros y los roedores son una seria amenaza, ya que causan enormes pérdidas en los alimentos que van a ser consumidos por el hombre.

Colombia no es una excepción; en diversas partes del país, los vertebrados causan daños a diversos cultivos, que seguramente suman muchos millones de pesos anualmente. En el Valle del Cauca, la torcaza magüiblanca (Zenaida auriculata) es una seria amenaza para los cultivos de soya y sorgo. Las ratas y ratones comen al año una gran cantidad de granos almacenados; en el Tolima, Huila, Los Llanos Orientales y ciertas partes de la Costa Atlántica, los arrozales son severamente atacados en ciertas ocasiones tanto por pájaros como por roedores. Podrían citarse muchos ejemplos de daños causados por estos vertebrados en infinidad de cultivos en nuestro país.

## 2. INVESTIGACION SOBRE EL PROBLEMA EN COLOMBIA

El ICA, consciente del problema que representan los vertebrados en nuestra agricultura, solicitó asesoría de la Agencia para

-----

\* I.A. Proyecto Control de Vertebrados. CNIA Palmira. Apartado Aéreo 233, Palmira, Valle.

el Desarrollo Internacional (AID) la cual contrató dos expertos en el control de este tipo de animales, los cuales poseen bastante experiencia en control de pájaros y roedores que atacan diversos cultivos en los Estados Unidos. Así mismo el ICA ha asignado dos Ingenieros Agrónomos para trabajar en este campo de Investigación Agrícola. Dicha labor se inició a finales de 1970.

### 3. OBJETIVOS

Obviamente, los fines perseguidos en estas investigaciones son los de buscar métodos eficientes y económicos para controlar o eliminar el daño causado a los cultivos por esos animales.

Como este es un nuevo campo de investigación en el mundo, por lo tanto, aún queda mucho trabajo por hacer y nuevas técnicas por desarrollar. Sin embargo, en muchos lugares se han logrado éxitos muy halagadores en el control tanto de roedores como de aves.

### 4. PROCEDIMIENTOS

Incluyen principalmente los estudios de la dinámica de las poblaciones de animales con el objeto de conocer su modo de vida, tipos de alimentación, períodos reproductivos, etc. lo cual puede dar una idea del sistema de control a emplear.

Paralelo a ésto se llevan a cabo estudios de laboratorio para determinar la respuesta de los animales a ciertos productos químicos u otros tipos de control, para luego buscar su aplicación en el campo.

### 5. ROEDORES

En Colombia, según algunos reconocimientos anteriores, las especies que causan daño al arroz pertenecen a los géneros Sigmodon (ratas) y Peromyscus (ratones) principalmente. En algunas ocasiones el daño a la cosecha ha alcanzado hasta un 20 por ciento de pérdida. El problema es bastante severo en arroz almacenado.

En el campo, el daño ocurre generalmente cuando las ratas roen los tallos provocando la caída de la planta, para luego comerse los granos de la espiga. Este ataque ocurre principalmente cuando el arroz tiene de 40 a 80 días, o sea entre el macollamiento y la formación del grano.

Las zonas arroceras más afectadas en Colombia son las de los Departamentos de Tolima y Huila, que a la vez son los primeros productores del grano. Una de las más afectadas es la zona vecina a Ibagué, donde los ataques han sido más frecuentes y las pérdidas cuantiosas.

#### 5.1. CONTROL.

Generalmente las técnicas usadas no solo en Colombia sino en Latinoamérica se basan en el uso de cebos preparados con Warfarina o Racumin, los cuales se esparcen en el campo solos o en bolsas plásticas, con resultados generalmente malos.

Un método muy usado en Colombia es el uso de personas, generalmente muchachos a los cuales se les paga por animal muerto. En ciertas ocasiones se han matado 600 o más ratas por hectárea por este método, lo cual da una noción de la alta población que ocurre en algunos arrozales.

Aunque apenas se están iniciando los estudios, es posible que los cebos a base de fosforo de zinc como ingrediente tóxico y granos como portador sean los más indicados.

El fosforo de zinc es un polvo negro que al ser ingerido por el animal reacciona con el agua del tracto digestivo produciendo gas fosfeno, el cual penetra al torrente sanguíneo, produciendo la muerte por daños al hígado y riñones. Es extremadamente tóxico por lo cual debe ser manejado con sumo cuidado.

En Nicaragua, con el mismo género de ratas que se hallan en nuestros arrozales, el fosforo de zinc se ha ensayado con muy buenos resultados usando arroz blanco y aceite vegetal (como adherente) para preparar el cebo. Las proporciones son las siguientes: 5 kg de arroz blanco, 90,4 g de fosforo de zinc (94 por ciento de ingrediente activo), 75-80 cc de aceite de maíz (o cualquier aceite vegetal).

En una bolsa de suficiente tamaño se coloca el arroz, luego se añade el aceite vegetal hasta obtener una buena mezcla. Posteriormente se agrega el polvo de fosforo de zinc y se mezcla bien hasta lograr una completa uniformidad.

Para su aplicación en el campo, es mejor sistema es dar a cada trabajador un recipiente con el cebo y una cuchara de mango largo. De esta manera se puede colocar la cantidad deseada de cebo en su lugar, fácilmente. Como cebo, una cantidad de cinco gramos por sitio es suficiente.

Los cebos deben colocarse a unos 10 m de separación en los caballones dentro del arrozal y cada cinco metros cerca a arrozales contiguos, a ambos lados de canales y en los bordes del arrozal, Figura 1.

Mucha gente piensa "si un poco es bueno, bastante es mejor", por lo cual generalmente usan grandes cantidades de tóxicos. Esto trae como consecuencia un desperdicio de producto, encarecimiento del control y un peligro para otros animales.

Con esta técnica se han obtenido excelentes resultados en Filipinas y Nicaragua. En este último país se obtuvieron controles del 78 - 90 por ciento usando aproximadamente 1,1 kg/Ha de cebo.

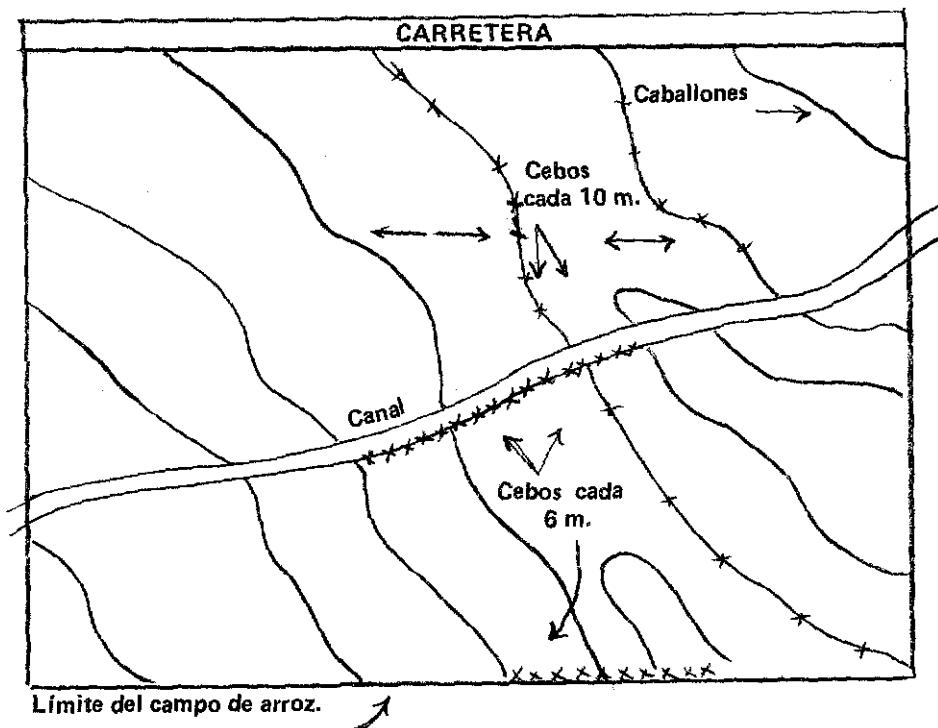


FIGURA 1. Cómo aplicar fosfuro de zinc en cebos para ratas y ratones.

Se han usado algunos otros productos químicos para el control de ratas y ratones tales como la estriquina y el fluoracetato de sodio pero no con tanto éxito como el fosforo de zinc.

El mantenimiento de los campos y canales libres de malezas, acumulaciones de piedras, basuras u otros objetos ayuda a la prevención del problema, ya que elimina lugares en los cuales los ratones y ratas pueden obtener abrigo.

En lugares pequeños o en almacenamiento o con roedores grandes es posible usar trampas con buen éxito. Sin embargo en lugares de almacenamiento es de gran importancia la prevención, conservando los lugares lo más limpios posibles, tratando de evitar cualquier sitio en el cual los roedores puedan tener buen abrigo, manteniendo las puertas y ventanas cerradas para evitar posteriores infestaciones.

## 6. PAJAROS

Los daños causados por los pájaros a los campos arroceros en Colombia son de gran importancia e implica no solo especies nativas sino pájaros migratorios que durante el invierno en los países del Norte de América visitan la parte norte de Sur América principalmente.

Entre las aves residentes que han sido reconocidas como perjudiciales para el arroz en Colombia, todas ellas conocidas como "chisgas", "chilgas", "arroceros" o "arroceritos", figuran las siguientes: Sporophila minuta; Volatinia jacarina; Sicalis luteola; y Emberizoides herbicola.

Las "torcazas o palomas", principalmente la "torcaza nagüiblanca" (Zenaida auriculata) ataca frecuentemente el arroz, lo mismo otras especies como Columbigallina y Leptotila.

"El Chamón", "Jologo", "Pájaro vaquero" (Molothrus bonariensis) es una de las especies que más frecuentemente se ve atacando arroz en Colombia.

De los pájaros migratorios, el pequeño arrocero (dickcissel) Spiza americana es quizás el más severo problema para el arroz en algunas zonas como los Llanos Orientales, donde ciertas veces ha ocasionado la pérdida casi total de algunos cultivos. Este pequeño mi-

gratorio también se ha observado en el Tolima y Huila y aún en la Costa Atlántica. Las pérdidas causadas por las aves migratorias son más severas en los meses de Octubre y Abril.

Los pájaros generalmente perfieren el arroz desde el estado lechoso hasta que está maduro.

#### 6.1. CONTROL.

Los métodos más usados actualmente para controlar el ataque de pájaros son el uso de "pajareros" o sea personas que recorren el campo asustando los pájaros y el uso de artefactos explosivos. Sin embargo, los métodos usados en estos casos son muy diversos; algunos de ellos se encuentran actualmente en vía de experimentación. Entre los principales pueden citarse:

##### 6.1.1. Métodos físicos.

- .1. Cañones de gas. Son aparatos que producen una explosión fuerte y que se pueden graduar para que exploten cada determinado tiempo. Generalmente funcionan a base de carburo de calcio o acetileno. Su costo inicial es alto pero su mantenimiento es barato.
- .2. Cintas magnetofónicas. Grabadas con llamadas de alarma de los pájaros. Algunas han dado buen resultado.
- .3. Ultrasonido. No siempre dan buen control.
- .4. Aeroplanos. Equipados con pitos o sirenas. Es un método bastante caro.
- .5. Trampas. En algunos casos dan buenos resultados, sin embargo su costo inicial es alto.

##### 6.1.2. Productos químicos.

- .1. Repelentes. Usados generalmente para control de aves en cultivos cuyo destino final es para semilla. Hasta el presente ninguno de ellos puede ser usado en cultivos que se van a emplear para consumo humano. Generalmente dan buena protección.
- .2. Cebos envenenados. Algunos productos tóxicos han probado ser muy efectivos en el control de aves. Debe anotarse que su manejo tiene que ser en extremo cuidadoso y requiere bastante investigación con el fin de evitar envenenamientos secundarios.

Otros cebos tóxicos pueden llevar productos que actúen sobre el sistema nervioso de las aves haciendo que al ponerse nerviosas asusten a sus compañeras, logrando así un buen control. Han sido usados con muy buen éxito en los Estados Unidos.

.3. Otros Productos. Algunos como los soporíferos y esterilizantes se encuentran aún en período de experimentación.

Como regla general se obtiene un mejor control usando dos o más sistemas que cuando se usa solamente un método.

Además de los anteriormente citados, el uso de variedades resistentes al daño de pájaros o el hecho de alterar las épocas de siembra y/o cosecha de un cultivo son una de las más eficientes herramientas para lograr prevenir el daño. Se ha observado que las variedades de sorgo con alto contenido de taninos son más resistentes, causado por aves.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. DE GRAZIO, J.W. and J.F. BESSER. 1970. Bird Damage Problems in Latin America. 4 ed. In Proceed, of the 4th Vert. Pest. Conf. pp.162-167.
2. DENVER WILDLIFE RESEARCH CENTER. 1969. An. Rpt. Vert. Damage Control Res. 42p.
3. ELIAS, D.J.; J.F. Londoño y P.P. Woronecki. 1970. Informe anual del programa de control de pájaros y roedores. Palmira.
4. HEGDAL, P.L. 1970. Latin America Rodent Damage Survey. 13p.
5. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1970. Vertebrate Pests: Problems and control. (5), 133p.
6. ROBINSON, W.B. 1968. Importance of research in rodent control. In Asia-Pasific Interchange. pp.203-206.
7. SWINK, F.N. et al. 1969. Anual Rep. Rodent Res. Center. Laguna, Philippines. 57p.

ASPECTOS PRACTICOS SOBRE LA RECOLECCION  
DEL ARROZ

Manuel Otto Pérez\*

Se considera que ésta es una de las etapas más importantes del cultivo, ya que significa la culminación de todos los esfuerzos realizados, y una falla durante ella puede dar el traste con todas las aspiraciones del cultivador.

1. TIEMPO DE INICIACION DE LA RECOLECCION

1.1. PERIODO DE ESPIGAMIENTO A RECOLECCION.

Como norma general, y aproximada, entre el momento del espigamiento y el de la recolección, transcurre aproximadamente un mes. Naturalmente hay variaciones al respecto, dependiendo de la variedad, altitud, condiciones climáticas, tipo de suelo, etc.

1.2. ESTADO DE MADURACION DE LA ESPIGA.

La recolección se debe iniciar cuando los granos de la parte superior de la espiga se hallan completamente maduros, para evitar en esta forma un alto porcentaje de granos yesados, los cuales demeritar la calidad del arroz. Los granos de la parte inferior deben haber pasado del estado de leche. En este momento el contenido de humedad de los granos está entre el 20 y el 25 por ciento. Si el arroz se recolecta con un bajo contenido de humedad, por ejemplo el 14 por ciento, puede producir una alta proporción de granos partidos durante el proceso de molienda, y también disminuye su calidad. Algunas variedades muy susceptibles al desgrane, tal como la IR-8, se deben recolectar un poco verdes, es decir con un contenido de humedad no inferior al 25 por ciento.

---

\* I.A. Supervisor ATA Tolima ICA, Apartado Nacional 2, Espinal, Tolima.

### 1.3. SUSPENSION DEL RIEGO.

La suspensión del riego y el drenaje definitivo del campo se debe hacer aproximadamente con seis días de anticipación a la recolección, o cuando el 90 por ciento de la espiga se encuentre madura. Si los suelos son muy pesados, con alto poder de retención de humedad, el secado del campo se puede hacer con mayor anticipación. También, si el lote presenta aspectos difíciles para la operación normal de la combinada, para lo cual hay que tener en cuenta si es un terreno recientemente descepado, si se va a usar combinada de llanta o de orugas, y si es combinada ensacadora o de tolva, etc.

También hay que tener en cuenta si se ha presentado el vuelco o "encame" del cultivo en alta proporción, caso en el cual también hay que drenar el campo con anticipación, para evitar la germinación de los granos.

## 2. TIPOS DE COMBINADAS

### 2.1. SEGUN EL SISTEMA DE TRACCION.

En cuanto a sistema de tracción las hay de orugas o carrioles de llantas. Las primeras tienen la ventaja de poder trabajar en terrenos más húmedos y difíciles sin enterrarse, pero son más costosas en su valor inicial y también su costo de mantenimiento es mayor; además son mayores las dificultades para su transporte. Actualmente la mayoría de las combinadas que se utilizan en la región son de llantas.

### 2.2. COMBINADAS DE TOLVA O ENSACADORAS.

Por lo general las combinadas de tolva no son adecuadas sino para grandes haciendas, donde se cuenta además con remolques apropiados y suficientes para el transporte del arroz desde el campo hasta el sitio de secamiento. Tienen la ventaja de que hay economía en mano de obra, empaque y cabuya; además de que el arroz se defiende más del enlodamiento.

### 3. PRINCIPALES GRADUACIONES DE LA COMBINADA

#### 3.1. GRADUACION DEL MOLINETE.

La velocidad a la cual debe girar el molinete depende principalmente de la velocidad de marcha y de la susceptibilidad de la variedad, que se va a recolectar, al desgrane. Variedades muy susceptibles requieren una mínima velocidad tanto de la combinada como de las revoluciones del molinete.

La posición del molinete sobre la plataforma de corte también se puede regular. Si el arroz está caído, el molinete debe ir adelante para que alce mejor el arroz y la cuchilla no recoja tierra. Si el arroz está parado, el molinete debe ir atrás para que no se doblen mucho las plantas, y entren prontamente a la cuchilla.

#### 3.2. GRADUACION ENTRE EL CILINDRO Y EL CONCAVO.

La apertura entre el cilindro y el cóncavo, depende principalmente de la resistencia de la variedad al desgrane. Por ejemplo las variedades Blue belle, Blue bonnet y Montería requieren una trilla bien cerrada. La variedad Tapuripa necesita una trilla abierta.

Si la trilla está muy cerrada, o sea la apertura entre el cilindro y el cóncavo, el arroz sale partido y pelado (a veces esto sucede también por exceso de repase en la trilla). Si la trilla está abierta, no desgrana suficientemente, y por la parte trasera de la máquina salen restos de espigas con granos adheridos.

#### 3.3. CUCHILLAS.

Debe estar bien cortante y graduada para que cada cuchilla haga el recorrido completo entre los protectores y así no "masque" las plantas.

#### 3.4. ZARANDAS.

La primera zaranda por lo general se trabaja con la mitad de graduación de abertura. Esto depende principalmente de la limpieza del arroz que se va a recolectar. Si el arroz está más o menos limpio, se puede trabajar con la primera zaranda un poco más cerrada, para procurar que el arroz salga limpio. La segunda zaranda o de repase, se gradúa un poco más cerrada que la primera para que saque la basura que caiga de encima, y vaya separando el arroz limpio hacia el sinfín de grano limpio, y el resto hacia el sinfín de repase.

### 3.5. VENTILADOR DE TRILLA

Su graduación depende de la humedad del arroz. Si el arroz está verde se puede poner un poco más de aire ya que tanto la basura como el arroz son más pesados. Si el arroz está muy seco se pone aire para evitar pérdidas.

## 4. TRANSPORTE DENTRO DEL CAMPO

Cuando se utiliza combinada de tolva, es necesario contar con remolques de tolva suficientes para el transporte del arroz desde el campo hasta el sitio de secamiento, y así evitar pérdidas de tiempo a la combinada.

Cuando se utiliza combinada ensacadora, el transporte del campo a la bodega se hace con remolques corrientes, tirados por tractores. Cuando las condiciones del campo son muy difíciles, o el tractor que se va a utilizar es de poca potencia, se utilizan "parihuelas" en vez de remolques. Se debe procurar que el arroz recolectado sea transportado rápidamente al sitio de secamiento, especialmente cuando su contenido de humedad es alto, para evitar el "recalentamiento", lo cual demerita grandemente su calidad.

## SECAMIENTO DEL ARROZ

Néstor I. Rodríguez \*

## 1. INTRODUCCION

De suma importancia dentro de la industrialización del arroz es el secamiento del mismo, ya que si éste se ejecuta con las precauciones debidas se obtendrá granos que se conservan el mayor tiempo posible sin pérdidas sensibles de sustancias, sin alteración de sus componentes, de su valor nutricional, ni transformación de calidades organolépticas. Por otra parte, en la molienda se aumenta el rendimiento en granos enteros, dando lugar a una mayor productividad ya que las roturas reducen el valor comercial del producto molido.

El secamiento se hace necesario debido a que los granos respiran como los seres humanos tomando oxígeno de la atmósfera, descomponiendo los hidratos de carbono que hay en dicho grano, produciendo anhídrido carbónico, vapor acuoso y originando al mismo tiempo calor.

Mientras más alto sea el contenido de humedad en el grano, mayor es la respiración, los granos absorberán más humedad y subirá más la temperatura de los mismos. Por el contrario, con un contenido bajo de humedad, la respiración se hace más lenta, manteniéndose el grano fresco.

De tal manera que el arroz con alto contenido de humedad se calienta rápidamente llegando a "arder" en corto tiempo. Los granos "ardidos" se manchan originando deterioro en la calidad de arroz.

---

\* Ingeniero Mecánico, Federación Nacional de Arroceros, Asistente Técnico a la Industria Molinera. Apartado Aéreo 5891, Bogotá, D.E.

Si se limita el contenido de humedad, se reduce la acción del moho y de los insectos, los cuales son los mayores enemigos del arroz almacenado.

Se puede decir entonces que para conseguir que el arroz tenga las condiciones aceptables para almacenamiento, siembra o industrialización que se necesitan, se requiere dejarlo en una condición de humedad tal que no vaya a sufrir daños posteriores.

## 2. FORMAS DE SECAMIENTO

Las formas adoptadas para el secamiento del arroz las podemos dividir en dos grupos:

### 2.1. SECAMIENTO NATURAL.

Como su nombre lo indica es el que se hace por vía natural, aprovechando la evaporación de humedad del arroz por medio de los rayos solares. Este secamiento se hace por lo general en patios de cemento contruidos con el fin de regar el arroz sobre ellos para dejarlos expuestos al sol con el propósito de evaporar parte del agua que contiene. Tanto la distribución de los granos en el patio como su recolección, se ejecuta en forma manual o con un tractor que se encarga de esparcirlo y de amontonarlo luego que se ha secado. Esta forma de secamiento no es la más recomendable toda vez que los cambios de temperatura en el día, ocasionan cambios en la estructura del grano lo cual redundo en un descenso en el porcentaje de granos enteros cuando el arroz sufra el proceso de molinado.

### 2.2. SECAMIENTO ARTIFICIAL.

Se ejecuta por medio de ventiladores los cuales forzan el aire a través de la masa de arroz que se va a secar. Dicho aire, llamado aire de secamiento, puede ser a temperatura ambiente o calentado por medio de un quemador, dependiendo de las condiciones que tenga y necesite el aire para conseguir un buen secamiento como se verá más adelante. Por otra parte, para el secamiento artificial se utilizan las llamadas secadoras horizontales y columnares.

### 3. CLASE DE SECADORAS

#### 3.1. SECADORAS HORIZONTALES.

En Colombia este método de secamiento artificial se ejecuta de la siguiente forma:

3.1.1. Con túneles de secamiento. Este se efectúa introduciendo aire en un túnel formado por sacos de arroz, sobre ellos se riega arroz a granel con el fin de evitar pérdidas ocasionadas por la fuga de aire a través de los espacios existentes entre los bultos que forman las paredes de dichos túneles.

3.1.2. Con silos estacionarios. Estos están contruídos de paredes de cemento o de una combinación de hierro y madera. Esencialmente están formados por la cámara de aire, en la parte baja del silo, a la cual llega el aire que introduce el ventilador para atravesar en forma ascendente una rejilla que sirve de piso al arroz que se va a secar. El aire pasa a través de los granos ensilados a granel para salir por la parte superior de los mismos. En esta forma el aire absorbe humedad de los granos, produciendo el secamiento. (Figura 1).

Cuando el secamiento se hace con el arroz en bultos, se utiliza un piso intermedio contruído con columnas y tablas de madera en lugar de la rejilla o tela metálica, con el fin de que el aire vaya directamente contra los bultos para hacer más eficaz el secamiento. Además se acostumbra regar arroz a granel para evitar que el aire se escape por las luces que quedan entre los bultos que se colocan para el secamiento.

#### 3.2. SECADORAS COLUMNARES.

Este tipo de secadoras se ha venido incrementando en Colombia pues a pesar de que su costo e instalación son muy superiores a los de los silos estacionarios, parece que resulta más económico con el tiempo ya que además de reducir personal para la manipulación, el secamiento se ejecuta más rápidamente pues se puede aumentar la temperatura del aire hasta 65 grados centígrados, siempre y cuando se reduzca el tiempo de exposición del arroz para evitar cambios en el grano lo cual menoscaba la producción posterior en la molinería.

Existen en esta clase de secadoras varios tipos, a saber:

3.2.1. Secadoras Columnares donde no se mezclan los granos (Figura 2). Su funcionamiento es muy simple y común. En esta

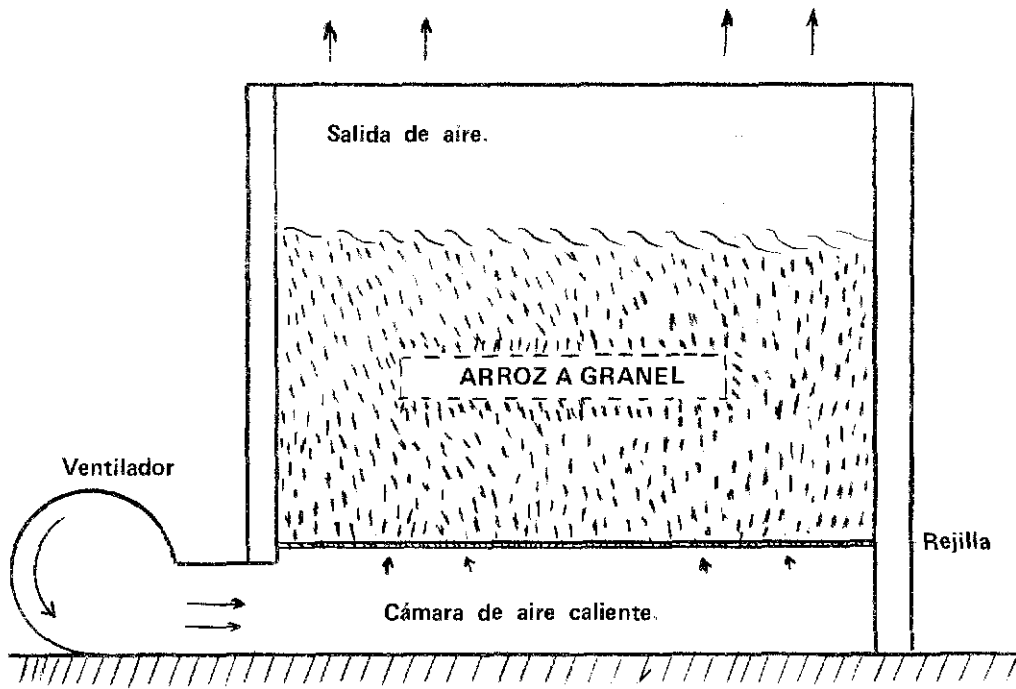


FIGURA 1. Secamiento en silo estacionario.

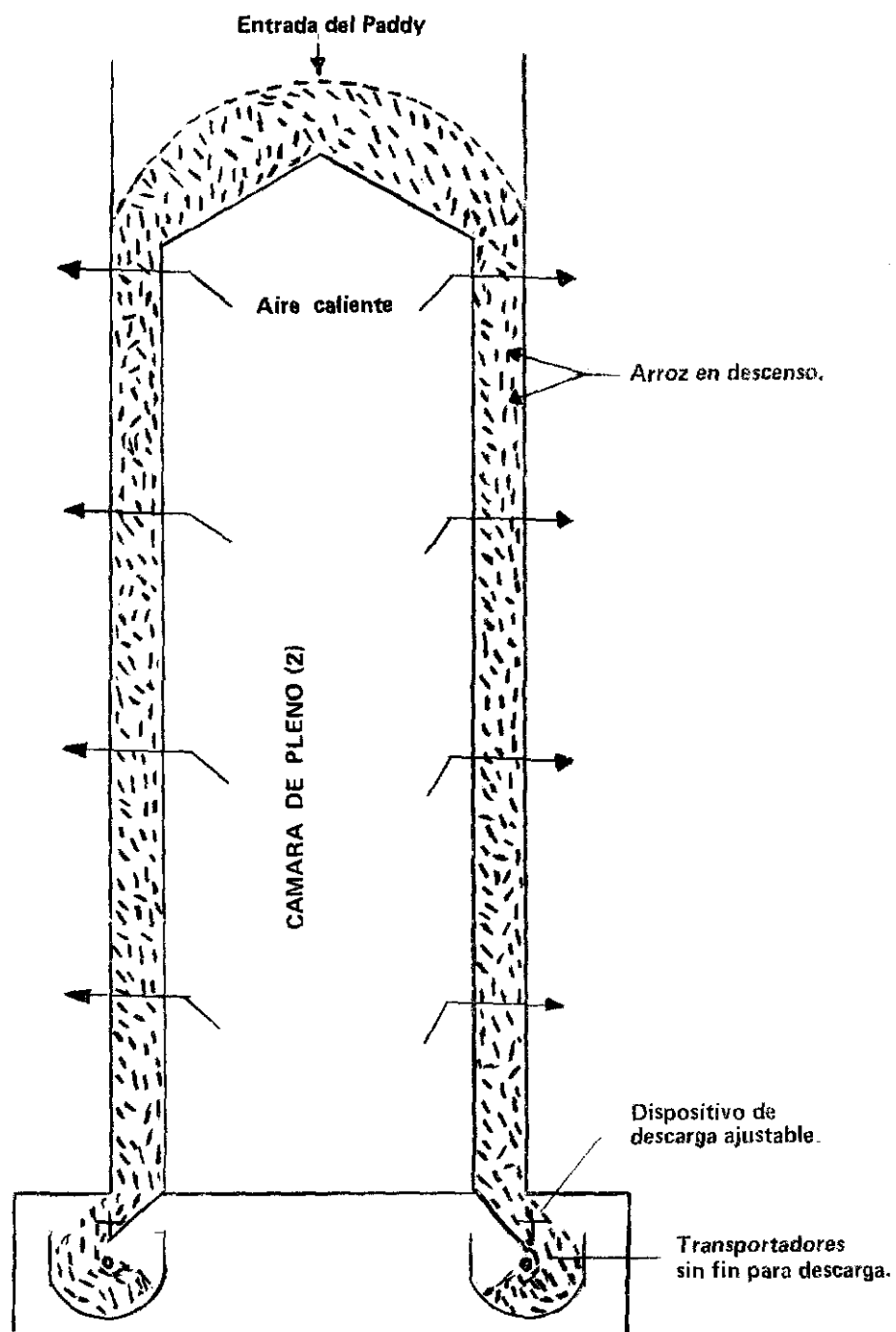


FIGURA 2. Secadora columnar, en la que no se mezclan los granos.

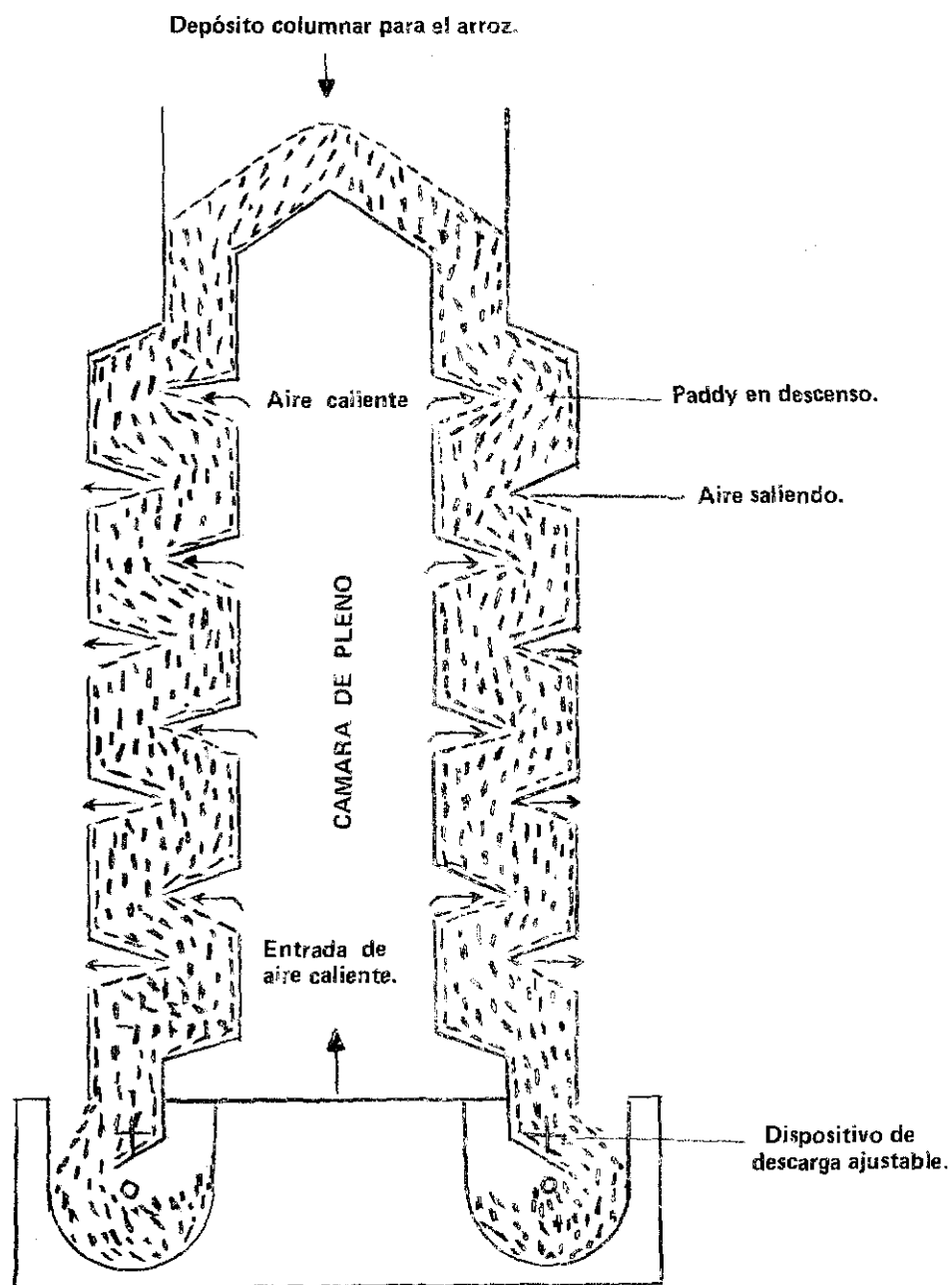


FIGURA 3. Secadora columnar, de placas deflectoras.

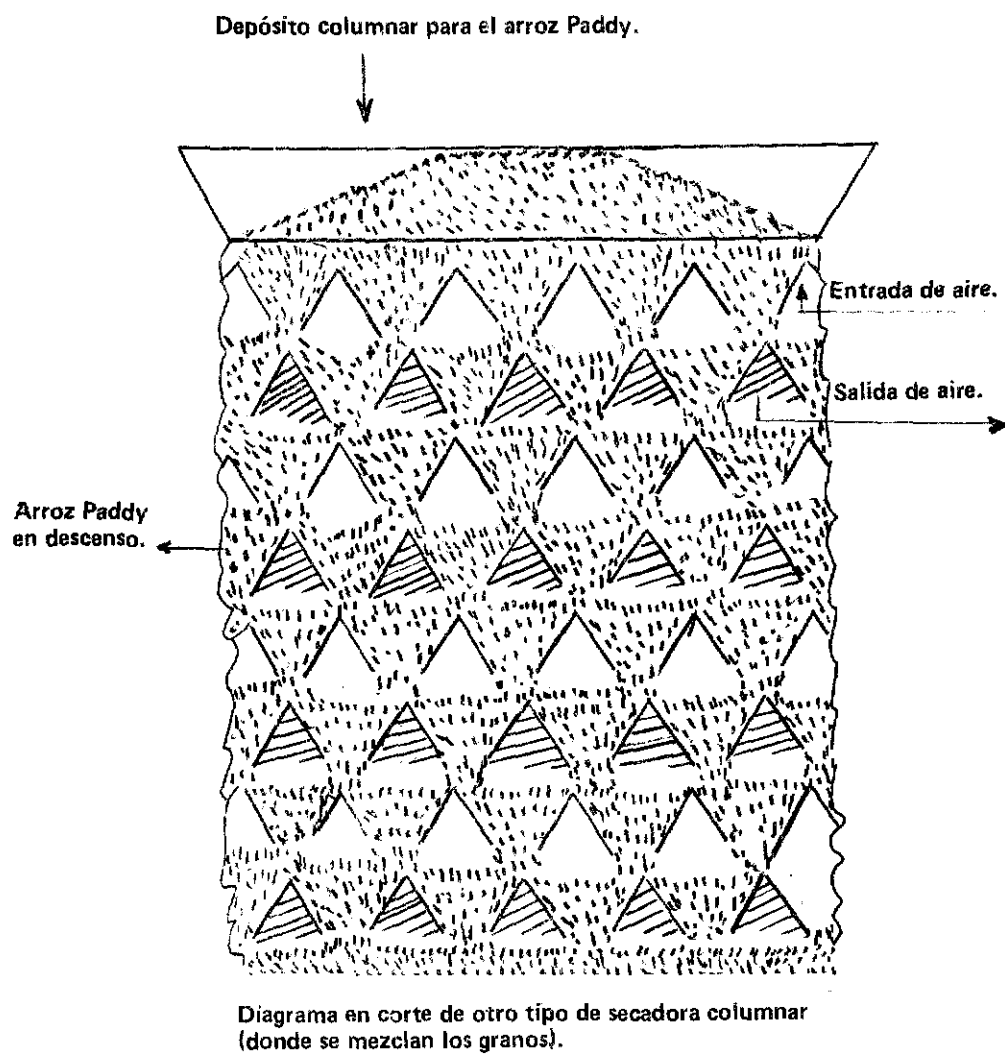


FIGURA 4. Corte de secadora columnar.

secadora el arroz que se introduce por la parte superior de la máquina, desciende entre dos láminas metálicas paralelas hasta llegar a la parte baja sobre un tornillo sinfin que se encarga de transportarlo al lugar que se le tenga destinado. Acá el aire se introduce por debajo de una cámara (2) formada por las paredes interiores de las láminas antes mencionadas las cuales, como las láminas exteriores, están perforadas con el propósito de que dicho aire atraviese el arroz paddy que se está sometiendo a secamiento.

3.2.2. Secadoras Columnares donde se mezclan los granos. Entre ellas está el tipo de secadora de placas deflectoras o de desviación en la cual las planchas horizontales metálicas están dispuestas en forma de persianas y están diseñadas de tal manera que sirvan para que el paddy caiga en forma de vaivén. (Figura 3).

También en este tipo de secadoras encontramos un diseño (Figura 4) que consiste en un tanque columnar dentro del cual se encuentran instalados varios conductos de aire en forma de V invertidas.

Acá cada fila de conductos están dispuestos en forma alternada con la siguiente fila, teniendo en cuenta que si la primera fila de conductos es de entrada de aire, la segunda será de salida y así sucesivamente. El arroz que se va a secar es introducido en el tanque por la parte superior y cae por gravedad a través de las canales entre los conductos de aire en forma de vaivén.

#### 4. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL SECAMIENTO DEL ARROZ

Como se dijo anteriormente el problema del secamiento está encaminado a reducir la cantidad de agua que contiene el arroz con el fin de dejarlo en una condición de humedad tal que no sufra detrimento en el uso que se le de posteriormente.

##### 4.1. HUMEDAD DEL GRANO.

Se entiende por humedad del grano la cantidad de agua que éste contiene. Esta humedad se puede dividir en:

- Humedad Externa. La que se encuentra en la periferia del grano, su eliminación es fácil.

- Humedad Interna. Como su nombre lo indica es la que se encuentra en la parte interior de los granos. Es de difícil eliminación ya que su movimiento hacia la periferia es sumamente lento.

De acá podremos explicar el aumento de humedad que se encuentra en un arroz sometido al secamiento y después se deja en reposo. Si las lecturas de humedad se hacen: la primera inmediatamente después del secamiento y la segunda algunas horas después notaremos que existen diferencia entre las dos lecturas, siendo mayor la segunda; ésto es debido a que durante el reposo hay un movimiento lento de humedad del centro a la periferia del grano. Este tiempo en el que se produce esta migración de humedad se conoce como atemperamiento del grano, el cual es necesario con el fin de uniformizar su humedad, y por consiguiente la temperatura en todas las partes de dicho grano.

Para conseguir una buena cosecha de arroz sin que haya pérdidas de consideración es necesario recogerlo con humedades un poco altas (entre 20 y 24 por ciento), las cuales se deben bajar hasta 13 por ciento con el propósito de dejarlo en buenas condiciones para el almacenamiento o para el molineo posterior.

#### 4.2. HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE.

Se entiende por humedad relativa la cantidad de agua que contiene el aire a cierta temperatura, expresada en tanto por ciento de la cantidad de agua que podría tener dicho aire a la misma temperatura, para estar totalmente saturado. Cuando el aire está saturado, el agua se condensa y se produce la lluvia. Esta humedad relativa del aire está íntimamente relacionada con la humedad del grano puesto que existen puntos de equilibrio entre ellas. Los puntos de equilibrio son:

Humedad relativa del aire	Humedad del arroz en cáscara
15%	5,6%
30	7,9
45	9,8
55	11,1
60	11,8
65	12,5
70	13,2
75	14,0
80	14,8
90	17,6

Debe tenerse en cuenta que esta relación de equilibrio está hecha a 25 grados centígrados y la temperatura tiene un determinado efecto sobre dicho equilibrio.

Debido a los puntos de equilibrio existentes y analizando el cuadro deducimos: Si a un arroz con 17,6 por ciento de humedad le introducimos aire con 90 por ciento de humedad relativa, dicho arroz no podrá secarse, puesto que las dos humedades están equilibradas. Si a un arroz con 14 por ciento de humedad se le inyecta aire con 55 por ciento de humedad, llegará un momento en el cual el arroz sólo tendrá 11,1 por ciento de humedad y se estaría sobresecando. Debe notarse que el equilibrio entre las dos humedades solo se consigue después de determinado tiempo.

#### 4.3. PRELIMPIEZA DEL ARROZ PADDY.

En muchas partes no se le suele dar la importancia que tiene este punto; sin embargo, es uno de los factores definitivos para un efectivo secamiento, acondicionamiento y almacenaje del arroz. Cuando llegan los arroces húmedos del campo, estos suelen contener materias extrañas como; yerbas, tallos de arroz, insectos, arroces vanos, tierra, etc. Todas estas basuras sumadas, contienen humedades altas, dando lugar a lecturas erróneas en los comprobadores de humedad y por consiguiente a ajustes erróneos en la temperatura del aire empleado para el secamiento.

En varias pruebas efectuadas tomando lecturas primero con el arroz sucio llegado del campo y después con el mismo arroz sometido a una limpieza preliminar, se encontraron diferencias entre

las dos lecturas hasta de 10 por ciento, lo que puede dar una idea de cómo las basuras pueden alterar las lecturas de humedad.

Otro de los factores que originan trastornos en la humedad del arroz son los llamados "Puntos Calientes" en el grano almacenado. Los puntos calientes pueden ser originados por la humedad en la basura, la cual acelera la respiración de ellos, dando lugar a que el grano en esas partes adquiera altas temperaturas, llegando a "arderse" si no se cambia el arroz de un silo a otro para airearlo ya que de no hacerlo se produce lo que se llama migración de humedad de unas partes a otras dentro del silo. Además es bueno notar que la basura es el foco principal de determinados hongos y bacterias que deterioran la calidad del grano almacenado. De tal manera que entre mayor limpieza se le pueda dar al arroz para el secamiento, mayores serán los beneficios ya que además de los factores antes anotados, hay otros que influyen notablemente y es el ahorro del tiempo y del combustible que se emplea en secar basuras que ninguna utilidad van a producir en los diferentes procesos a que se someta el grano.

#### 4.4. TEMPERATURA DEL AIRE DE SECAMIENTO.

Cuando se calienta el aire de secamiento se obtiene dos cosas:

- Se disminuye la humedad relativa de dicho aire para que éste pueda evaporar rápidamente la humedad externa del arroz.
- El calor aumenta la presión del vapor del grano y en esta forma la humedad interna que posee cada grano, se moverá hacia la superficie y podrá evaporarse fácilmente.

Esto tiene su explicación y es debido a que la cantidad de vapor de agua que contiene el aire seguirá siendo la misma, pero como con un aumento de temperatura éste se expande hasta un volumen mayor, entonces dicha cantidad de agua ya estaría representada en un porcentaje menor del volumen total de aire, pudiendo absorber mayor cantidad de agua y por consiguiente adquiriendo mayor humedad.

Un aumento pequeño de la temperatura del aire, será suficiente para rebajar la humedad relativa del mismo, lo indispensable para conseguir que dicho aire pueda evaporar gran cantidad de humedad del grano que se esté secando.

Por vía experimental se ha podido establecer que aún en las situaciones más desfavorables, lo máximo que se debe calentar el aire para que la humedad relativa del mismo sea lo suficientemente baja para secar el grano, sin sobrecalentarlo, son siete grados centígrados por encima de la temperatura ambiente sin que pase de 43 grados centígrados cuando el secamiento se hace en silos estacionarios.

Pero cuando se trata de secadoras columnares en las cuales el flujo de arroz es continuo, y por tanto el tiempo de exposición, el aire puede ser calentado hasta 65 grados centígrados máximo sin que el arroz sufra por este concepto.

Sin embargo, si se calentara mucho el aire de secamiento, se pueden cometer daños considerables en el arroz que se está secando como:

- Daños de la calidad del arroz.
- El cambio brusco de temperatura ocasiona cambios químicos en el grano, dando lugar a que éste se torne quebradizo.
- El germen del arroz se muere del tal manera que este arroz no se podrá utilizar para semilla cuando así se necesite.
- La capa superficial se adhiere más fuerte al grano de tal manera que se hace necesario forzar un poco más las máquinas que se encargan del blanqueo del arroz.
- Si hay una disminución de humedad menor que la recomendada para el grano, habrá una pérdida innecesaria de peso, y un encarecimiento, sin fundamento del proceso.
- Parece que con el arroz sobresecado, las proteínas se hacen menos digestibles.

#### 4.5. VOLUMEN DE AIRE PARA EL SECAMIENTO.

De suma importancia dentro del proceso de secamiento es el volumen de aire que se utilice para este fin, ya que mientras mayor sea la cantidad de aire que se mueve alrededor del arroz, más humedad se podrá evaporar y más rápidamente se podrá secar el grano.

Por diversos estudios efectuados en Estados Unidos y en otros países del mundo, se ha llegado a la conclusión de que para el seca-

miento del arroz se deben suministrar como mínimo dos metros cúbicos por minuto por cada metro cúbico de arroz que se someta al proceso.

Sin embargo, y como se anotó anteriormente a una misma temperatura y a una misma humedad relativa, cinco metros cúbicos de aire por minuto y por metro cúbico de grano removerán cinco veces más cantidad de agua que un metro cúbico de aire por minuto y por metro cúbico de grano que se esté secando.

De tal manera que este punto tiene mucha significación cuando se trate de escoger el ventilador que se necesite para determinada instalación pues cuando se tenga que variar este aspecto con ventiladores ya instalados, habrá variaciones fundamentales en la presión que da el mismo y que también es un punto de suma importancia dentro del proceso de secamiento a que nos estamos refiriendo.

#### 4.6. PRESION ESTATICA DEL ARROZ.

Los ductos por donde transita el aire para el secamiento, así como las impurezas que contiene el arroz y la columna que forma el mismo ofrecen una gran resistencia al aire que se suministra en el secamiento, llamada presión estática.

Mientras mayor sea la presión estática, mayor fuerza necesitará el ventilador para forzar, a través del grano, la cantidad requerida de aire para el secamiento. De tal manera que con un equipo determinado, mientras más altura tenga la columna de arroz y más impurezas contenga el mismo, mayor será la presión estática a vencer y debido a esa resistencia, menor será el volumen de aire que se le podrá suministrar al grano y más lento será el secamiento del mismo.

De tal manera que en un arroz con impurezas se forman "colchones" por donde el paso del aire es mucho menor. Así para evitar estos "colchones" lo aconsejable sería distribuir lo que más se pueda el arroz dentro del silo para evitar la formación de ellos.

Por estudios efectuados en Estaciones Experimentales y en Departamentos de Ingeniería Agrícola de los Estados Unidos con arroces más o menos limpios se han llegado a recomendar las siguientes alturas respecto a las humedades dadas a continuación:

Porcentaje de humedad original	Altura máxima del arroz al comenzar
20 a 22 %	1,82 m (6 pies)
16 a 20 %	1,43 m (8 pies)

Debe tenerse en cuenta que esta altura puede ser reducida cuando el arroz a secar contenga impurezas que hagan subir la presión estática para que dicha presión pueda ser vencida por la que da el ventilador.

Un arroz con más de 22 por ciento de humedad original es recomendable secarlo con aire natural.

Un arroz con más de 20 por ciento puede secarse en varias etapas seguidas cada una de un proceso de atemperamiento de la siguiente manera:

- Se baja la humedad del arroz hasta que tenga un 18 por ciento, seguida de un proceso de reposo de 4 a 12 horas.
- Se procede de nuevo al secamiento rebajándole máximo el tres por ciento de humedad (hasta 15 por ciento y se coloca nuevamente en reposo).
- Se le introduce aire hasta obtener una disminución del dos por ciento o sea hasta llegar al 13 por ciento, que es la humedad del grano recomendable.
- Si por los procesos de reposo (homogenización de humedad del grano) son necesarios pasos adicionales de secamiento, estos últimos se deben hacer teniendo en cuenta no reducir en más de un dos por ciento la humedad para evitar problemas posteriores.

#### 4.7. TIEMPO NECESARIO PARA EL SECAMIENTO.

Lógicamente este punto, cuya variabilidad depende de la buena o mala conjugación de los anteriores, tiene también su importancia ya que es uno de los factores que inciden notoriamente en el costo del secamiento.

En general, se puede decir que su establecimiento se hace

de manera empírica ya que cada casa productora tiene especificaciones de volumen, presión y temperaturas de aire diferentes, además de la conjugación de temperatura de aire y exposición del grano cuando de secadoras columnares se trata.

Sin embargo y basándose en datos experimentales se han podido sacar algunas fórmulas que dan una ligera aproximación pero cuya explicación en este capítulo serían muy dispendiosas.

## 5. CONCLUSIONES

Como se ha podido notar cuando se logren conjugar los factores antes mencionados se obtendrán entre otros los siguientes beneficios:

- Reducción del tiempo de secamiento.
- Disminución del costo de secamiento.
- Aumento de la producción de arroces enteros cuando se trate de arroz molinado.
- No hay cambios de consideración en el grano, pudiéndose utilizar el arroz para semilla sin riesgo alguno.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. ANGLADETTE A. 1969. El Arroz. Barcelona, Blume. pp.393-399.
2. FISCHER K. 1959/60. Royal Print. Guayaquil. 137p.
3. MARTINEZ, P.E., et al. 1970. Manual Breve para el secamiento del arroz y granos. Trad. por Pemar International. Hialeach, Florida. 142p.
4. Catálogos sobre secadoras:  
Empresa Metalúrgica Colombiana. Bucaramanga.  
Schule, F.H. Hamburgo. Folleto 1712S.

## MOLINERIA

Eduardo Marín F. \*

## 1. INTRODUCCION

La industria molinera de Colombia está constituída por unos 450 Molinos, con capacidades que oscilan entre los 225 a 4.500 kilogramos de paddy por hora. Las diferentes marcas de molinos que hay en el país son: Schule, Hanseata, Toppefer, Lewis-Grant, Satake, Kyowa, Kampnagel. Posteriormente aparecieron los molinos construídos en Colombia, entre los más destacados están: Condor, Super-Brix, E.M.C.; existen otras casas productoras dedicadas a la construcción de algunas unidades que constituyen el molino.

Los Molinos se encuentran localizados en las regiones de mayor producción arrocerera del país como: Tolima, Huila, Meta, Santander, Bolívar, Córdoba o en partes en que se facilita su comercio como Barranquilla, Florencia, etc.

Entre los problemas más frecuentes podemos mencionar: mantenimiento, aseo, y conocimiento de los principios básicos de funcionamiento de cada una de las máquinas que constituyen el molino.

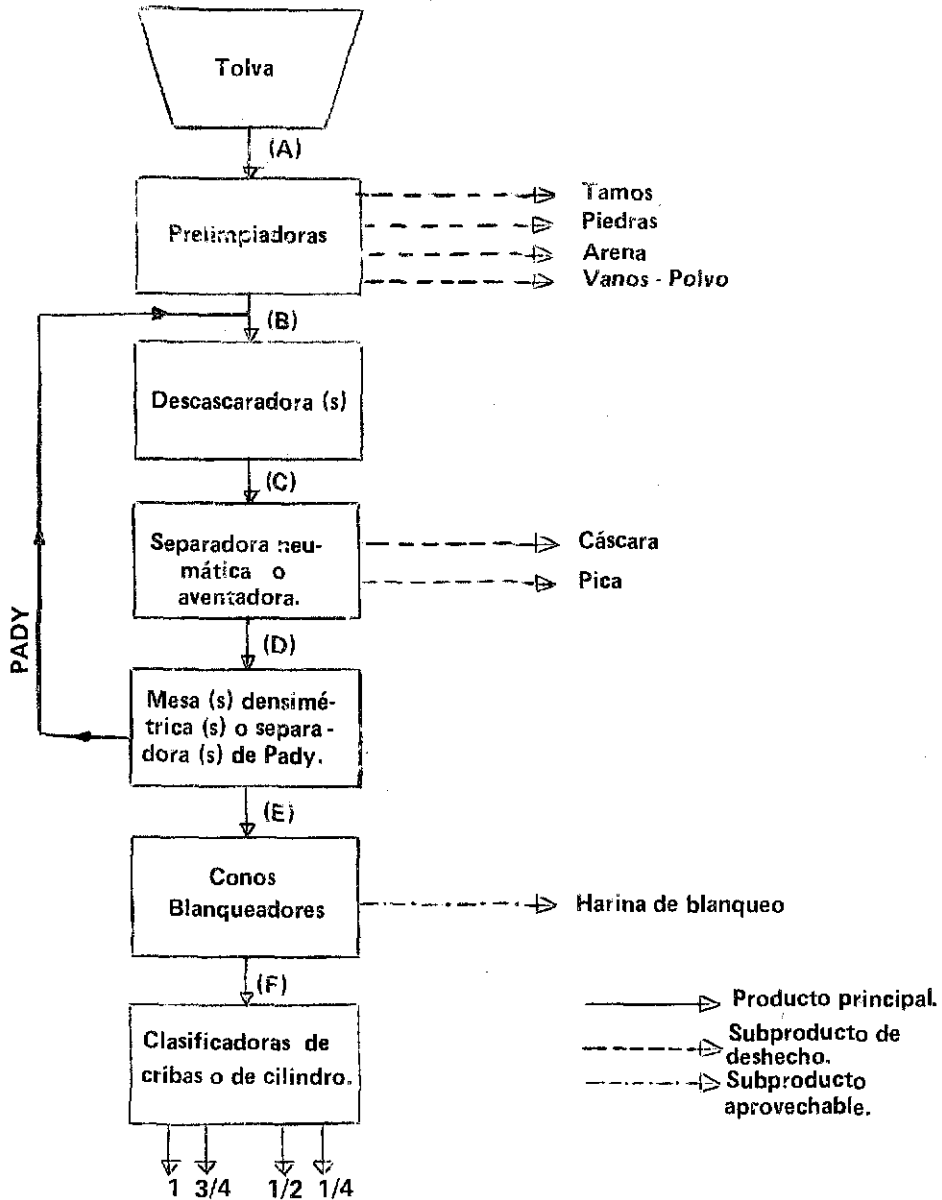
La Federación de Arroceros está realizando estudios que muestran al país datos como: capacidad instalada, capacidad de molinería en paddy y en blanco. Posibilidades de secamiento y almacenamiento, kilovatios empleados en molinería, rendimiento, etc.

---

\* Ingeniero Mecánico de la Federación Nacional de Arroceros, Asistente Técnico a la Industria Molinera, Apartado Aéreo 5891, Bogotá, D.E.

2. PROCESO DE MOLINADO

2.1. DIAGRAMA DE FLUJO.



## 2.2. DESCRIPCION DEL PROCESO.

La mezcla de arroz paddy e impurezas (A) proveniente de los silos de secamiento es descargada a la tolva principal del molino para ser enviada a una prelimpiadora que se encarga de sacar tamos, arena, etc. Una vez limpio el paddy (B), es transportado a las descascaradoras que se encargan de quitar la cáscara del paddy. De estas máquinas sale una mezcla (C) de: arroz descascarado (integral), cáscaras y arroz paddy, la cual es transportada a un separador neumático o aventadora cuyo objeto es el de separar las cáscaras de los demás productos. La mezcla restante (D) de arroz con cáscara (paddy) y arroz descascarado (integral) es transportado a una mesa densimétrica que separa estos dos productos sacando, por un lado, el arroz con cáscara que es regresado a la tolva de recibo de las descascaradoras y por el otro, el arroz descascarado que continúa el proceso. Este arroz (E) entra a las blanqueadoras, donde se le quita la parte grasosa y el germen del arroz, siendo succionados por un ventilador que saca del proceso este sub-producto llamado harina de blanqueo. El arroz blanqueado (F), continúa el proceso hacia las clasificadoras donde es separado por tamaños de acuerdo con el producto final que se quiera obtener.

## 3. DESCRIPCION DE EQUIPOS

### 3.1. PRELIMPIADORA.

3.1.1. Partes que constituyen la Prelimpiadora y productos de la prelimpieza (Figura 2).

3.1.2. Funcionamiento. La entrada (H) tiene guías y regulación (B) que eliminan gran parte de la energía cinética y hacen que el producto a limpiar (1) se presente ante el extractor (A) en forma de cascada; éste se encarga de hacer la primera limpieza extrayendo todos los vanos, polvo, etc., en términos generales, todo aquello que sea liviano y pueda ser extraído por una corriente de aire. Sobre la criba (G) cae el resto del producto; la criba (G) está constituida por agujeros grandes que permiten pasar el arroz a través de ellos; las piedras y tamos grandes (2) se deslizan sobre la criba hasta quedar fuera. La lámina (K) recoge el producto que pasa a través de (G) y lo coloca en la parte superior de la criba (D); ésta posee huecos casi iguales al tamaño del arroz paddy que permiten también al grano atravesar la criba quedando las piedras pequeñas y tamos pequeños (4) sobre la criba, deslizándose hacia afuera. La criba (E) recibe los granos que atravesaron la criba (D).

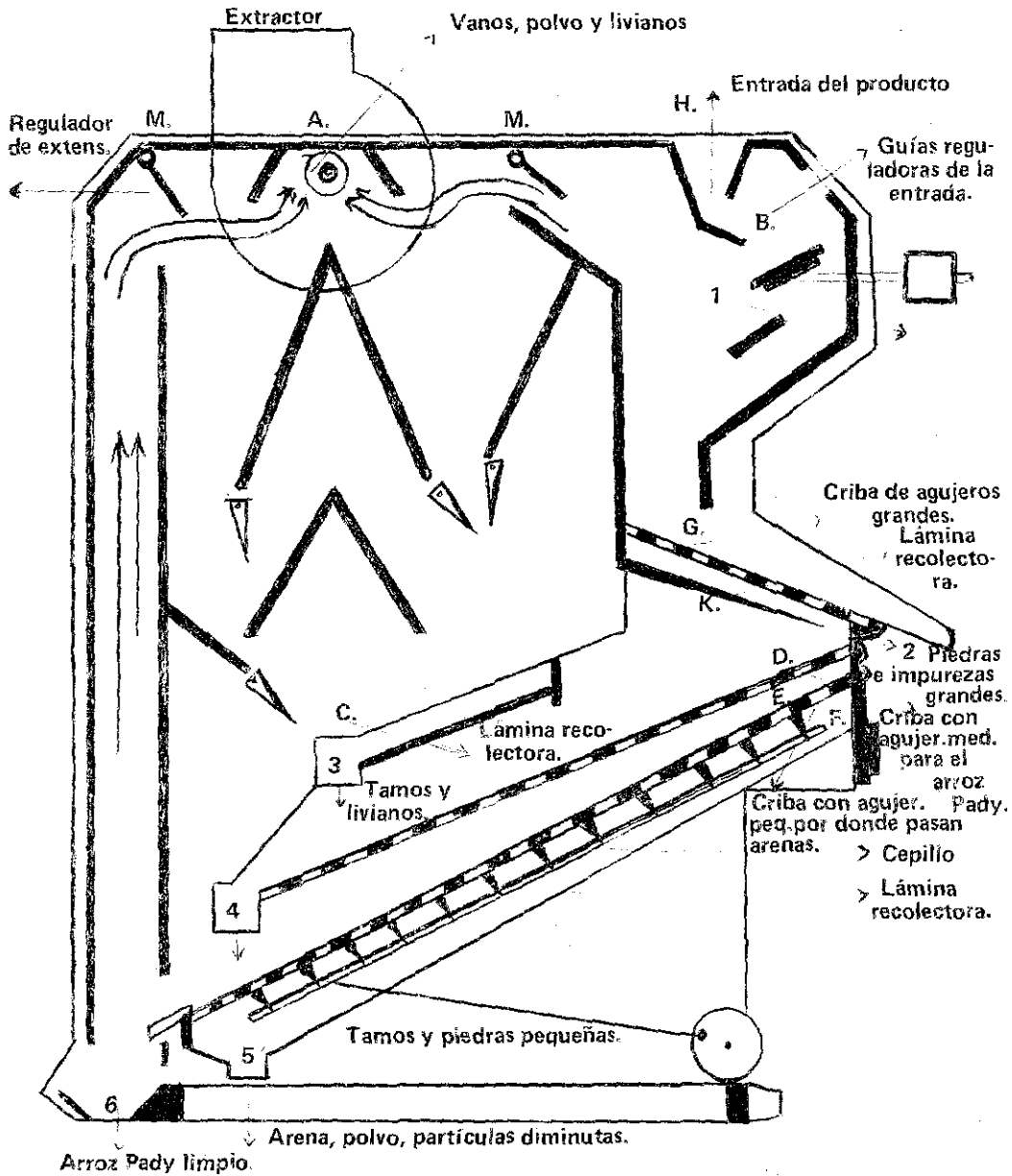


FIGURA 2. Partes que constituyen la prelimpiadora tipo Schuler. Los productos resultantes están indicados por los números encerrados en círculos.

La criba (E) tiene agujeros pequeños de tal manera que el arroz Paddy desliza sobre la criba y las impurezas como arena, y partículas pequeñas (5) caen sobre la lámina recolectora (C). El arroz paddy limpio (6) es sometido a una nueva extracción efectuada por el ventilador (A) con el fin de sacar cualquier impureza que hubiere pasado. Algunas partículas (3) que el ventilador extractor no logra poner fuera por ser un poco más pesados que la fuerza extractora caen por gravedad sobre (C).

### 3.2. DESCASCARADORAS.

#### 3.2.1. Partes que constituyen la descascaradora de muelas de piedra y productos del descascarado. (Figura 3).

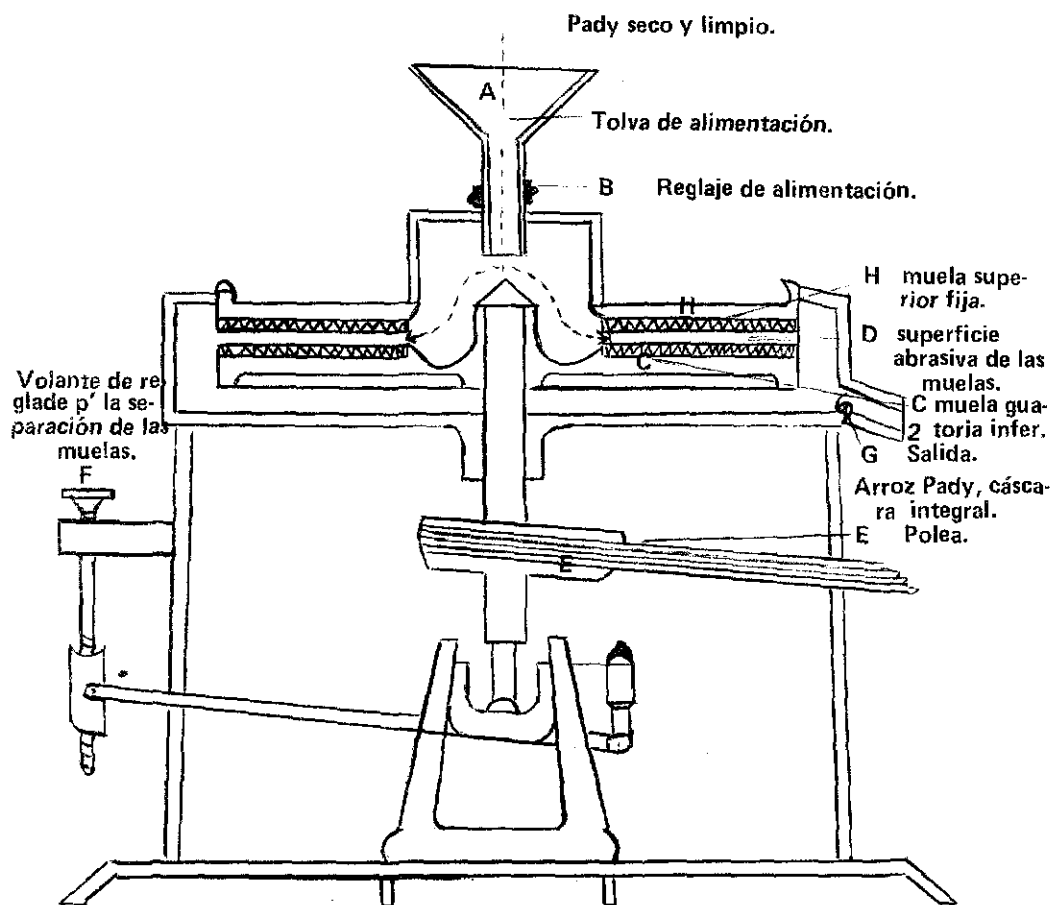


FIGURA 3. Descascaradora de muelas de piedra. Los productos del proceso están indicados por los números encerrados en círculos.

3.2.1.1. El paddy seco y limpio (1) hace su entrada por la tolva (A) y cae sobre la muela giratoria (C) y por la fuerza centrífuga, se coloca entre la superficie abrasiva (D); como la muela superior (H) está quieta y la inferior (C) está girando se produce un sistema de fricción entre las dos, y los granos gracias a esta acción son descascarados. Los productos del descascarado (2) Paddy, cáscaras y arroz integral salen por (G). Nótese que sale paddy o arroz sin descascarar pues todo el paddy no es descascarado por razones como: tamaño no homogéneo de los granos y la eficiencia del descascarador que en el mejor de los casos alcanza un 95 por ciento.

3.2.2. Partes que constituyen la descascaradora de rodillos y productos del descascarado (Figura 4).

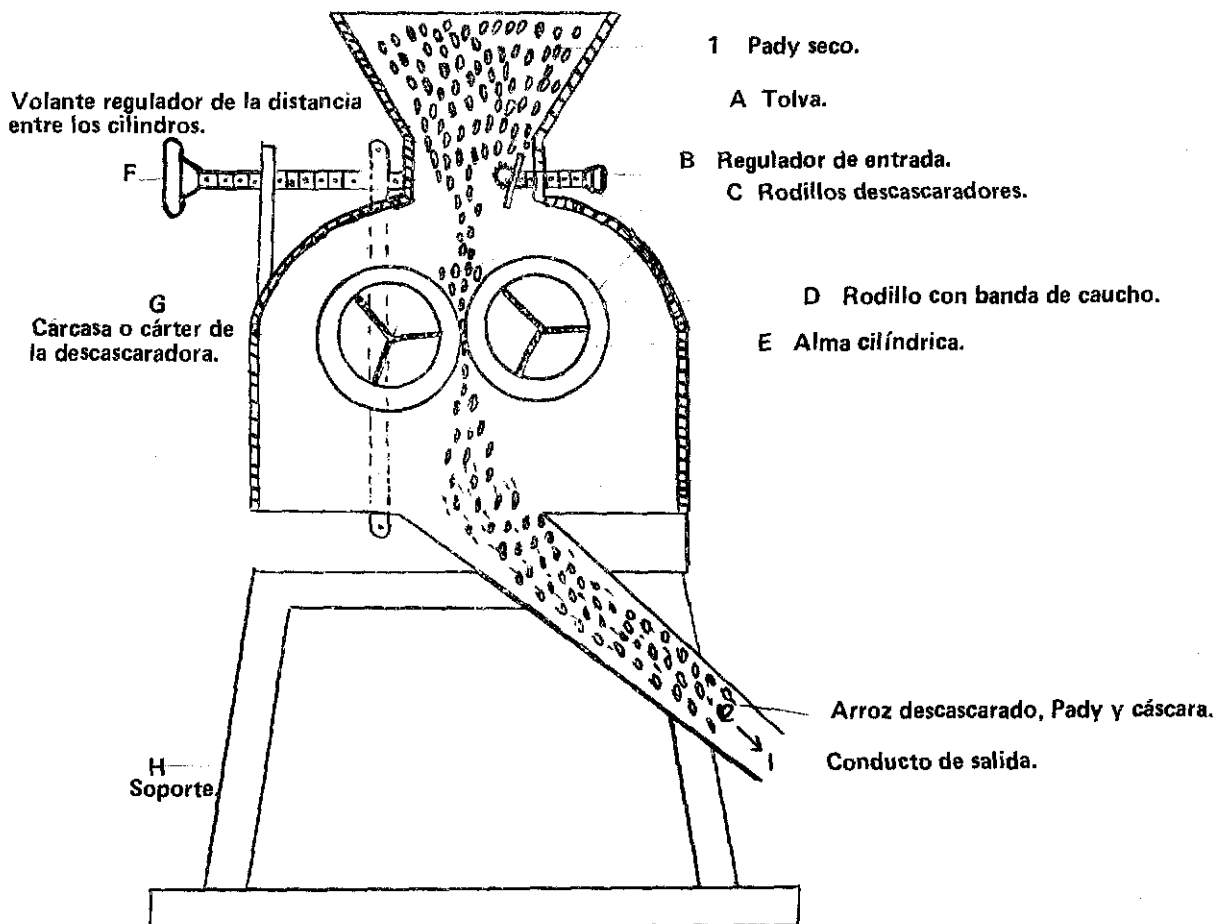


FIGURA 4. Descascaradora de rodillos. Los productos del proceso se indican por números encerrados en círculos.

3.2.2.1. Funcionamiento. El Paddy seco y limpio (1) hace su entrada por la tolva (A) y se encuentra con el regulador (B) encargado de repartir la entrada del arroz, para que ésta sea uniforme sobre los rodillos descascaradores (C). El rodillo está constituido por una alma cilíndrica (E) que generalmente es de hierro fundido y una banda de caucho (D), perfectamente adherida a esta alma de fundición.

Los granos de paddy se colocan entre los dos rodillos (C) y estos por tener diferente número de revoluciones producen fricción descascarando los granos (1). El producto final (2) o sea la mezcla de paddy, cáscara y arroz integral sale por (I).

### 3.3. SEPARADORA DE CASCARA.

3.3.1. Partes que constituyen las separadoras tipo Kyowa y productos de separación (Figura 5).

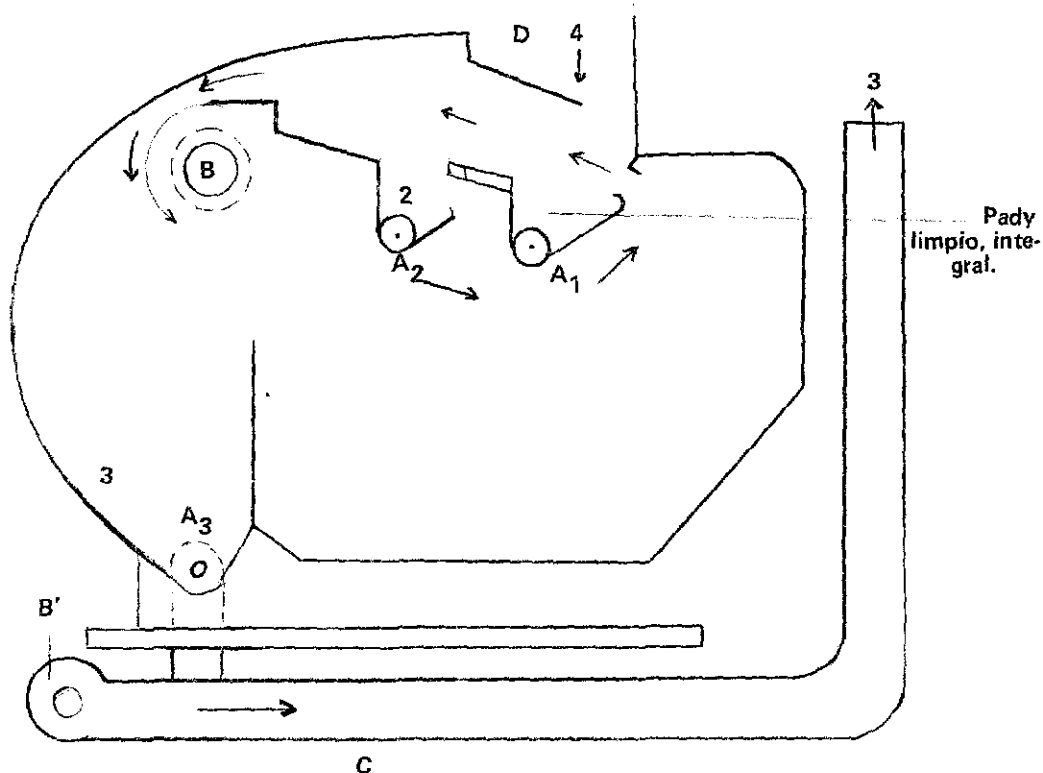


FIGURA 5. Separadora de cáscara tipo Kyowa (ciclo cerrado). Los productos de la separación están indicados por los números encerrados en círculos.

3.3.1.1. Funcionamiento. Tipo Kyowa cerrado. El producto de la descascaradora (4) es recibido por las láminas (D) que se encargan de extender toda la mezcla de paddy, cáscara (pica), y arroz integral; con el fin de exponerla a la corriente de aire producida por el ventilador (B). El arroz integral y el paddy (1) caen sobre el sinfín (A<sub>1</sub>), para ser llevados a la mesa densimétrica. La corriente de aire separa los vanos que caen por gravedad (2) y son transportados fuera por el tornillo sinfín (A<sub>2</sub>).

Toda la cáscara y algunas partículas livianas (3) son arrastradas por la corriente que las deposita sobre el tornillo sinfín (A<sub>3</sub>), encargado de llevarlas hasta el conducto (C). Por acción del ventilador (B') las cáscaras (3) son puestas fuera del molino.

#### 3.4. MESA DENSIMETRICA.

3.4.1. Partes que constituyen la mesa densimétrica y productos de separación (Figuras 6 y 7).

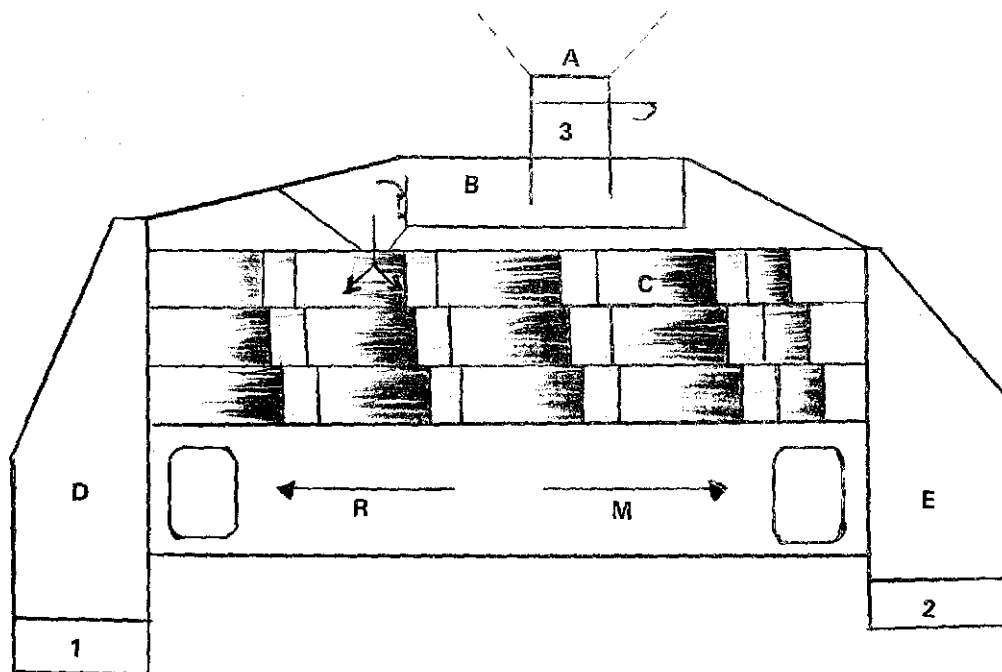


FIGURA 6. Corte transversal de la mesa densimétrica.

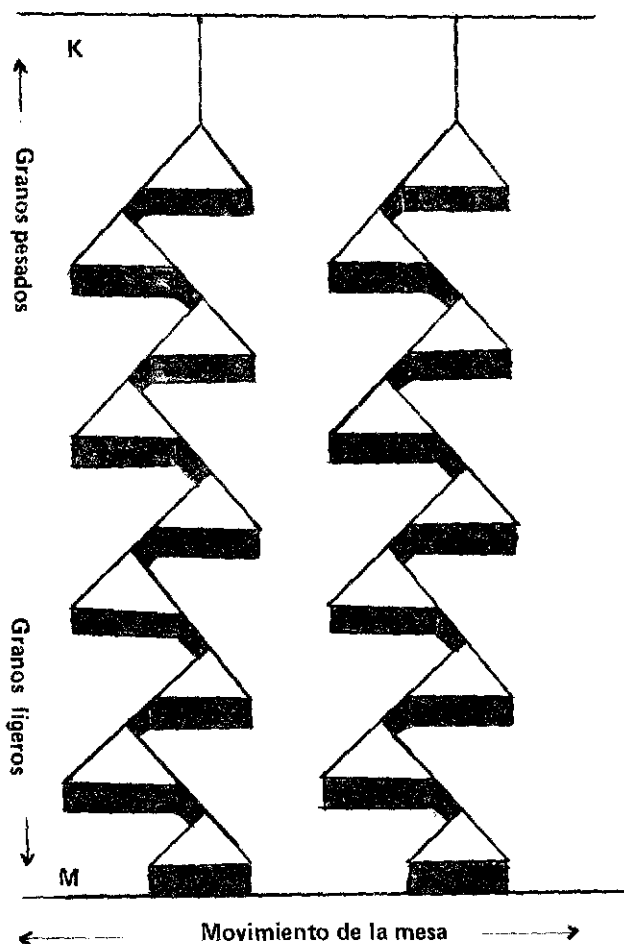


FIGURA 7. Forma de las casillas de la mesa Densimétrica.

3.4.1.1. Funcionamiento. Tipo Schule. Hanseata. El producto de la separadora de cáscara o sea la mezcla de Paddy y arroz integral (3) es recibido en la tolva (A) y repartido por el regulador de llenado (B) en todas las casillas y los pisos de la mesa.

Sobre las láminas lisas (C) se inicia la separación por densidad gracias a tres factores: inclinación, número de vaivenes y longitud de movimiento de la mesa. En el sentido (R) ruedan los granos de arroz integral mientras que el Paddy sube en el sentido (M).

El canal (D) recibe el integral (1), para ser transportado a los conos blanqueadores.

El arroz Paddy (2) cae en el canal (E), para ser transportado nuevamente a la descascaradora.

Los tres factores de mayor importancia fuera del perfecto alineamiento de las casillas son: longitud de la carrera, número de oscilaciones e inclinación de la mesa.

Las nuevas máquinas Schule no traen reglaje pues estos factores dependen de la necesidad que exigen los granos.

### 3.5. BLANQUEADORA DE CONO.

#### 3.5.1. Partes que constituyen la blanqueadora y productos de blanqueo (Figura 8).

3.5.1.1. Funcionamiento. El arroz integral (1) proveniente de la separadora de Paddy o mesa densimétrica llega a la tolva (A) y por medio del reglaje de alimentación es distribuido al cono blanqueador; cae sobre el tronco metálico y éste por fuerza centrífuga hace que se coloque sobre la parte abrasiva del cono (N). El arroz comienza a girar con el cono pero los frenos (D) lo detienen en su giro y hacen que la superficie abrasiva (N) lo blanquee mientras cae sobre la carcasa en su parte inferior. El arroz blanco es llevado por las barrederas hacia el orificio de salida (K).

Mientras el arroz es blanqueado por la parte abrasiva (N) del cono, la partícula grasosa que lo envuelve (2) sale despedida por el recinto cónico perforado (L) y choca contra la parte interior de la carcasa para luego ser barrido por los raspadores que lo llevan hasta (F) con el fin de sacarlo de la máquina.

### 3.6. CLASIFICADORA DE GRANOS.

#### 3.6.1. Partes que constituyen la clasificadora de granos tipo Kyowa y productos de la clasificación (Figura 9).

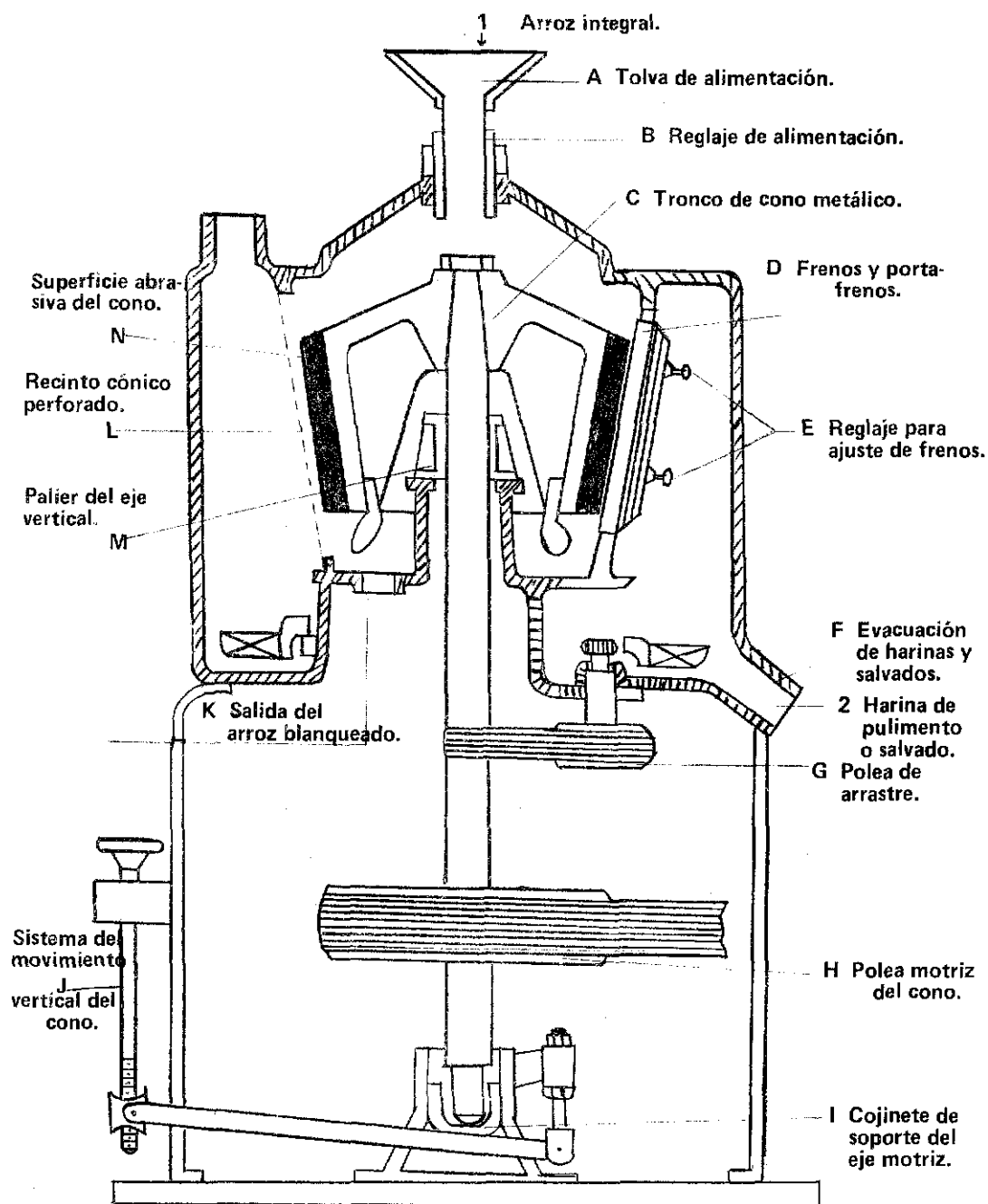


FIGURA 8. Blanqueadora de Cono de Piedra. Los números indican los productos del blanqueo.

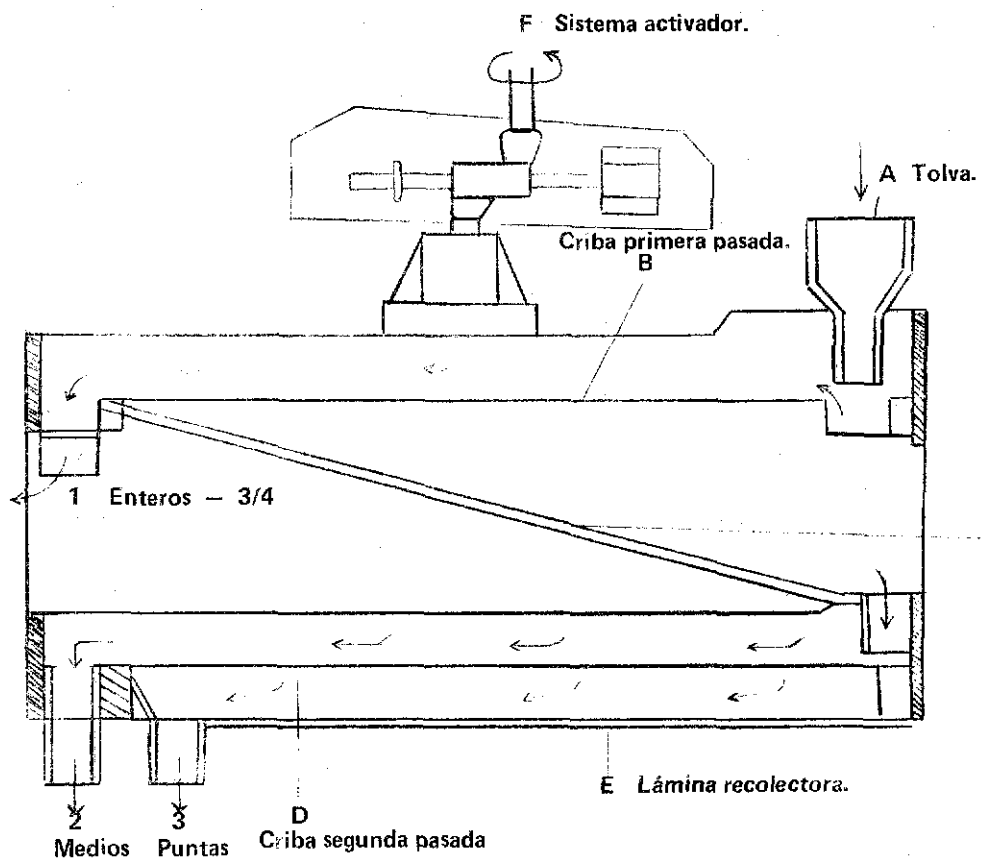


FIGURA 9. Criba plana rotativa tipo Kyowa, usada para la clasificación de granos. Los productos están indicados por los números.

3.6.1.1. Funcionamiento. Los granos que van a ser clasificados son recibidos en la tolva (A), la cual se encarga de extenderlos a lo largo de la criba plana (B). El arroz entero y 3/4 (1), se desliza sobre la criba (B), y son recolectados por un canal. Los medios y puntas pasan a través de la criba (B) y son recibidos por la lámina (C), para ser clasificados por la criba (D) que separa los medios (2) y las puntas (3). Esta clasificación se efectúa de la misma manera que la anterior o sea los granos medios (2) o más grandes se deslizan sobre la criba (D) y los más pequeños o puntas (3) pasan a través de la criba (D), y son recogidos por la lámina (E).

Estas clasificaciones dependen del tipo de arroz, y del tamaño de los orificios de la criba.

3.6.2. Partes que constituyen la clasificadora de tambor rotativo y productos de clasificación (Figura 10).

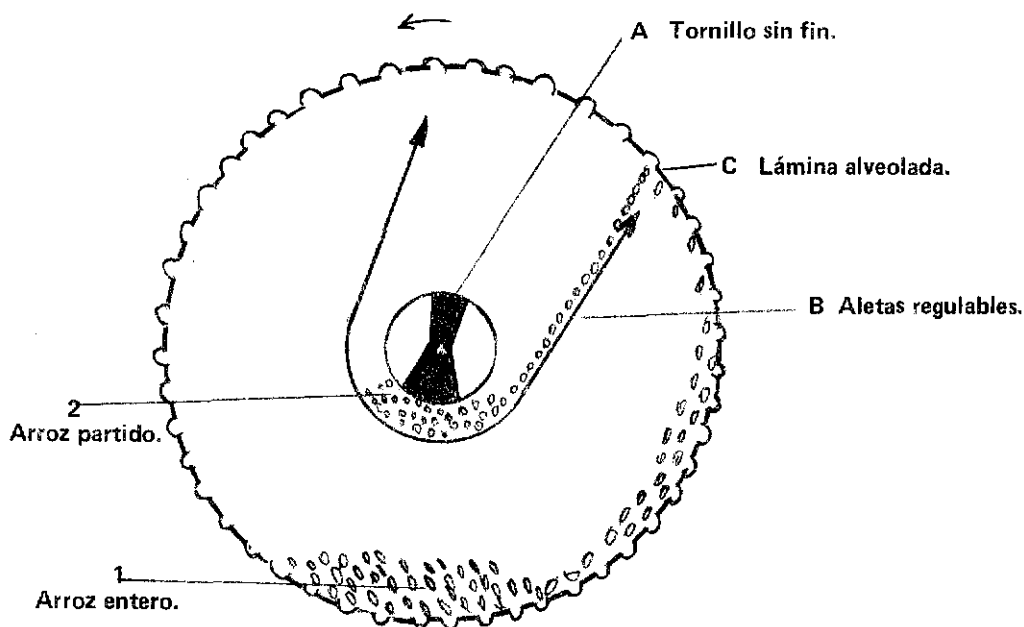


FIGURA 10. Clasificadora de tambor rotativo

3.6.2.1. Funcionamiento. El arroz para ser clasificado entra por una tolva y es extendido a lo largo del tubo de lámina alveolada (C), debido a la inclinación del tambor. Los granos pequeños se introducen en los alvéolos y por gravedad caen sobre el recipiente del tornillo sinfín (A). Las aletas (B) son reguladas de acuerdo al tipo de partidos (2) que se quiere sacar.

El tornillo sinfín (A) se encarga de poner fuera los granos partidos (2). Los granos enteros (1) salen fuera del tambor por su inclinación.

Estos tambores clasificadores pueden ser colocados en parejas con el propósito de clasificar los granos de arroz como se desee.

Hay que tener en cuenta el tipo de alvéolos que poseen los tambores clasificadores. Los que tienen los alvéolos en forma de bolsillo requieren menor velocidad. Los alvéolos nuevos son perpendiculares y dichos tambores soportan mayor número de revoluciones.

Existen otras máquinas suplementarias usadas para dar presentación al arroz como son:

- Pulidora de Cono de Cuero. Es utilizada como paso siguiente al blanqueado y su función es dejar el arroz blanco y libre de las rayaduras producidas por el trato de las blanqueadoras.
- Glaseadoras. Utilizadas como paso final en el arroz entero proveniente de las clasificadoras. Consiste en agregarle un compuesto de glucosa y agua con el propósito de obtener un grano traslúcido y brillante.

#### 4. OBSERVACIONES

4.1. En los molinos donde sólo se utilizan descascaradoras de rodillos, el separador neumático no tiene la criba superior que saca la pica, pues estas máquinas sólo producen una cantidad mínima de ella.

4.2. Si el descascarado se produce con muelas de piedra, es aconsejable colocar otra de rodillos con el propósito de descascarar los granos pequeños que no sufrieron el proceso con la primera.

4.3. Entre mejor se efectúe la prelimpieza, mejores serán los resultados pues con esto se obtiene:

- Una mayor duración de los rodillos de caucho.
- Se protegen las muelas de piedra que se verían afectadas si pasaran piedras, clavos y demás partículas extrañas que ningún beneficio aportan al molino.

4.4. El producto que es sometido a limpieza debe ser conducido a través de las respectivas máquinas en forma de cascada, con el propósito de que el aire alcance una mayor eficiencia de separación del producto y sus sub-productos.

4.5. La caída de los granos objeto de la limpieza no se debe hacer directamente sobre las cribas, ya que con esto será mayor el porcentaje de tamos y demás impurezas que puedan producir atascamiento y disminución de la capacidad de clasificación (o separación) de las cribas.

## 5. BIBLIOGRAFIA

1. ANGLADETTE, A. 1969. El Arroz. Barcelona, Blume. pp. 407-465.
2. Catálogos sobre Molinería.
  - a) Empresa Metalúrgica Colombiana. Bucaramanga.
  - b) Hanseata Hamburgo.
  - c) Kyowa Agricultural Machinery. Kochi, Japon.

## PLAGAS DEL ARROZ ALMACENADO

Josué López J. \*

## 1. INTRODUCCION

El arroz, después de cosechado, se somete a secamiento para reducir su contenido de humedad que fluctúa entre un 20 y un 27%, el cual es impropio para almacenarlo.

Después de seco, el arroz se lleva al molino, en espera de llegar al consumidor, mientras tanto, debe ser almacenado ya en cáscara, o molinado.

El arroz en cáscara, ocupa desde luego, mayor volumen que el arroz molinado, pero en esta forma el grano es más delicado, pues además de estar expuesto al ataque de insectos y roedores puede afectarse su color y presentación, lo que hace que pierda valor comercial.

El almacenamiento por otra parte, puede hacerse en sacos o a granel, en todos los casos hay posibilidad de que el arroz sea atacado por los enemigos que prefieren producto almacenado.

## 2. IMPORTANCIA DE LAS PLAGAS DEL ARROZ

## ALMACENADO

Las plagas de los granos causan daños enormes. Se tienen cálculos de que la cantidad de cereales destruidos por ellos, sería suficiente para alimentar una población de cien millones de personas durante un año, esto sin contar el costo de las operaciones de control y efectos secundarios en empaques, almacenes, etc.

-----

\* Ingeniero Agrónomo. Fondo Financiero Agrario. Banco de la República. Bogotá, D.E.

El arroz, no es de los que sufren con mayor intensidad el ataque de insectos, no obstante hay muchos de éstos de hábitos alimenticios casi especializados para atacarlo.

De acuerdo con el USDA las pérdidas de grano en ese país, llegan a ser del orden del 1,5% del total de la cosecha cada año; ya puede pensarse en el volumen de pérdidas que pueden ocurrir en nuestro país, donde las condiciones de clima y los medios de almacenamiento, favorecen un mayor y más rápido desarrollo de los insectos.

Para complementar el cuadro de daño de los insectos, hay que mencionar otra plaga, de no menor gravedad, que son las ratas, que causan además de la pérdida de arroz, la rotura de los empaques con los perjuicios que de ello se derivan.

### 3. INSECTOS QUE ATACAN EL ARROZ

Se han reportado hasta unas 30 especies de insectos que se alimentan del arroz almacenado, pero sólo algunas de ellas pueden causar daños de consideración.

Las plagas de granos almacenados, tan antiguas como la costumbre misma de guardar alimentos para la época de no cosecha o para las épocas de escasez, especializaron sus hábitos alimenticios para atacar material vegetal seco, en vez de hacerlo en material verde, como antes era su hábito normal. Este mismo cambio de hábito alimenticio, introdujo en ellos muchos e importantes cambios morfológicos, como al Sitophilus granarius, que perdió su capacidad de vuelo hasta quedar con apenas vestigios de alas.

La distribución de los insectos del arroz almacenado puede considerarse universal. En todos los sitios donde se almacena el grano, se reportan una o más especies haciendo daño.

Todo lo anterior justifica pues que se pretenda conocerlos en la forma mejor posible, para atacarlos con las mayores probabilidades de éxito.

### 4. FUENTES DE INFESTACION

Entre las principales fuentes de infestación se puede citar:

#### 4.1. EL CAMPO DE CULTIVO.

Los resultados de algunas investigaciones han demostrado que la mariposita del arroz o polilla del arroz, Sitotroga cerealella (Olív) oviposita en el grano en período de maduración. También el escarabajo dentado Oryzaephilus surinamensis (L) y el gorgojo de las harinas Tribolium castaneum (Herbst) pueden provenir de los campos de arroz.

#### 4.2. MAQUINARIA AGRICOLA.

Las máquinas a utilizar en el campo, cuando no se han limpiado pueden contribuir a las infestaciones iniciales de insectos en los almacenes. Es práctica frecuente estacionar la maquinaria cerca a los graneros, cubrirla con empaques viejos que ya han sido infestados, y en el momento de utilizarla para la recolección hacerle una limpieza muy superficial.

Las combinadas, trailers y "zorras" pueden estar infestadas desde antes de la cosecha.

#### 4.3. SECADEROS.

Huevos y adultos de las diversas plagas, se encuentran en los residuos de cosechas secadas anteriormente, como también en los empaques usados, en las sinuosidades y hendiduras de los recipientes.

#### 4.4. BODEGAS Y ALMACENES.

Los elevadores, transportadores, silos, etc. sirven de refugio a las plagas que luego van a infestar los nuevos arrocés que se almacenan.

Las bodegas y graneros son indudablemente la más importante fuente de infestación, debido a: mala limpieza o saneamiento, manipuleo y tipo de construcción y/o a la combinación de estos tres factores.

#### 4.5. MIGRACIONES.

Estas ocurren por vuelo, en aquellos insectos que tienen capacidad de volar o por la propia intervención del hombre.

Las migraciones obedecen o a la falta de alimento o a cambios de las condiciones ambientales, y se presentan más frecuentemente en lugares donde hay concentración de silos bodegas y molinos.

## 5. FACTORES PREDISPONENTES DE LA INFESTACION

Al hablar de las bodegas y graneros como una de las principales fuentes de infestación se insinúan causas que solas o en combinación podrán influenciar la presencia de insectos.

### 5.1. SANEMAIENTO.

Debe comenzar con suficiente anticipación a la cosecha. Los graneros y bodegas, lo mismo que en el molino, los transportadores, secaderos, ductos, etc., deben ser limpiados cuidadosamente y en lo posible tratados con insecticidas residuales y de baja toxicidad.

### 5.2. TIPO DE ALMACEN.

Conociendo los hábitos de los insectos es fácil suponer la importancia del tipo de construcción para evitar las infestaciones. Las construcciones de madera son menos indicadas que las de cemento o las de metal; las superficies corrugadas no son aconsejables, la terminación curva de los recipientes es preferible a los terminados angulosos donde es más difícil hacer limpieza. La construcción entre más simple es mejor para evitar que sea un factor que predisponga el ataque de los insectos.

### 5.3. ALREACION.

Como es sabido, al secar el grano, se busca el equilibrio entre la humedad que contiene y la que existe en el ambiente. El grano, de naturaleza igroscópica, absorbe o pierde humedad; si lo primero, se establecen condiciones favorables al desarrollo de los insectos. Lo anterior para concluir que el arroz almacenado debe airearse en forma adecuada para mantener el equilibrio entre la humedad del grano y la humedad ambiente y evitar así un medio propicio para insectos.

## 6. PRINCIPALES INSECTOS

Hasta hace poco, los insectos que atacan al grano de arroz se agrupaban en los que atacan las harinas y alimentos, y los que se encuentran en bodegas y almacenes. Hoy la agrupación es más especí-

fica dado el conocimiento que se tiene de ellos.

#### 6.1. LOS QUE ATACAN EL ARROZ EN CASCARA.

En orden de importancia son: el barrenador menor Rhyzopertha dominica (F.); el gorgojo del arroz (Sitophilus oryzae (L.)); la polilla de los granos Sitotroga cerealella (Oliv); el escarabajo del pan Tenebroides mauritanicus (L.); el escarabajo dentado Oryzaephilus surinamensis (L.).

#### 6.2. LOS QUE ATACAN EL ARROZ MOLINADO.

También en orden de importancia: el escarabajo dentado Oryzaephilus surinamensis (L.); el gorgojo de la harina Tribolium castaneum (Herbst); el escarabajo del pan Tenebroides mauritanicus (L.); el escarabajo aplanado Cryptolestes pusillus (Schonherr); la polilla de la india Plodia interpunctella (Walker).

#### 6.3. LOS QUE ATACAN EL ARROZ DESCASCARADO.

El gorgojo del arroz Sitophilus oryzae (L.); el barrenador menor Rhyzopertha dominica (F.).

Antes de una breve descripción de algunos de ellos es conveniente conocer el cuadro general de los daños causados por estos enemigos del arroz.

- Daños del grano tanto a la cáscara, como al endospermo, lo mismo que a las capas de aleurona.
- Pérdida de peso. Como resultado del ataque al endospermo hay pérdida de peso, con las consecuencias económicas que de ello se derivan.
- Mala calidad. Esta se mide en el molino y por causa del ataque de insectos hay mucha rotura que se traduce en mermas de calidad.
- Apariencia. El arroz atacado presenta aspecto desagradable; hay pérdida de brillo por las aglomeraciones que inducen muchos de estos insectos y en ocasiones malos olores.

## 7. DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS

## TAXONOMICAS

## 7.1. BARRENO MENOR DE LOS GRANOS.

Rhyzopertha dominica (F.), Bostrichidae.

Insecto cosmopolita; se cree que originalmente fue un perforador de madera, posiblemente de árboles vivos.

.1. Adulto. Aproximadamente de 3 mm de largo, café oscuro a negro con pequeñas prominencias en los élitros. Ciclo biológico total, 60 días. Los huevos son depositados en grupos de dos a treinta. Pequeñas prominencias en el borde cefálico del pronotum.

.2. Larva. Tiene de dos a cuatro mudas.

.3. Hábitos. Es una plaga muy importante de granos almacenados; el grano atacado es reducido a la mera cutícula. Ataca además a libros.

## 7.2. GORGOJO DEL ARROZ.

Sitophilus oryzae L.

Pertenece a la familia Curculionidae. Se halla distribuido en todas las zonas tropicales y subtropicales.

.1. Adulto. De color café rojizo, de unos cuatro a cinco mm de largo con cuatro manchas amarillentas sobre el dorso, que lo diferencia del S. granarius. A la salida del grano, generalmente no deja opérculo.

.2. Larva. Es de color blanco cremoso, con cabeza de color café negruzca. Generalmente presenta tres mudas.

.3. Pupa. Permanece en este estado dentro del grano que ha perforado.

.4. Huevo. La hembra deposita entre 10 y 25 huevos diarios entre los granos, con una postura total por hembra hasta de 400 huevos. Luego los huevos son cubiertos con una masa gelatinosa.

.5. Hábitos. Es una de las plagas más destructivas pues ataca

gran variedad de granos almacenados en los que destruye tanto el embrión como los almidones. El tamaño y la densidad de los granos influyen en la capacidad de atracción del insecto que ataca preferiblemente granos con daños o defectos, naturales e inducidos, como punta abierta, glumas separadas o rotura mecánica.

### 7.3. POLILLA DE LOS GRANOS.

#### Sitotroga cerealella Oliv.

Taxonómicamente pertenece a la familia Gelechiidae. Origen europeo y de distribución cosmopolita.

- .1. Adulto. Muy similar a la polilla de la ropa, con alas anteriores de color amarillento y posteriores de color gris, terminadas en punta, característica que sirve para diferenciarla de otras polillas del género *Ephestia*.
- .2. Larva. De color blanquecino con pocos pelos. Perfora los granos con gran habilidad formando al mismo tiempo una celda sedácea.
- .3. Pupa. En la misma celda fabricada por la larva empupa, tomando una coloración café rojiza.
- .4. Huevo. Son de color blanco al principio para luego tornarse rojos. Son depositados por la hembra en cantidad de 40 a 300. El ciclo total en zonas templadas es de cinco a siete semanas. En Brasil el período de huevo a adulto fue de 20 a 23 días con temperaturas de 27 a 35 grados centígrados.
- .5. Hábitos. La hembra oviposita en varias semillas entre ellas el arroz, inclusive en el campo. Hace perforaciones que demeritan la calidad del grano y además lo impregna de un color desagradable. El insecto adulto puede penetrar hasta un máximo de 10 cm dentro de la masa de arroz en cáscara, lo que restringe su ataque a la zona superficial.

La hembra pone sus huevos en la base del grano o en los bordes de las bodegas, entre dos superficies ásperas. La pequeña larva camina un poco para encontrar el sitio de penetración en el grano y espera hasta 24 horas antes de introducirse.

El porcentaje de larvas que logran penetrar varía de acuerdo con la variedad y las condiciones sanitarias del grano.

El adulto sale del grano por un orificio localizado cerca a la

punta, el cual queda vacío, salvo en los casos de granos demasiado largos que no alcanzan a ser consumidos totalmente.

#### 7.4. ESCARABAJO DEL PAN, "Cadelle".

##### Tenebroides mauritanicus L.

Está incluido en la familia Ostromidae; se encuentra en zonas tropicales y subtropicales.

- .1. Adulto. Cucarroncito de unos ocho milímetros de largo, color negro brillante élitros con surcos muy marcados.
- .2. Larva. Muy característica, por sus pesos dorsales y por unos puntos oscuros en los dos primeros segmentos abdominales.
- .3. Pupa. Puede empupar dentro de las celdas que hace la larva, en madera, corcho, libros y otros materiales.
- .4. Hábitos. Es tal vez la más destructiva de las plagas del grano almacenado, pues ataca los empaques, los granos, los productos elaborados. En los granos prefiere los embriones y las partes más blandas, calculándose que una larva puede destruir hasta 10.000 embriones, lo que indica el peligro para granos destinados a semilla. Las perforaciones en los empaques y en las maderas hacen más siniestro su cuadro de daños.

#### 7.5. ESCARABAJO DENTADO DE LOS GRANOS.

##### Oryzaephilus surinamensis (L.)

Pertenece a la familia Silvanidae. Originario del Surinam, de donde toma su nombre, al parecer es de distribución cosmopolita.

- .1. Adulto. Cucarroncito de dos y medio a tres milímetros de largo, de cuerpo aplanado, con alas bien desarrolladas. Como característica muy distintiva, los bordes del tórax son dentados con seis proyecciones a cada lado. El macho se diferencia de la hembra por un diente en el fémur posterior. Parece que puede durar hasta tres años.
- .2. Larva. Es de unos tres milímetros de largo, de color blanco amarillenta, con la cabeza de color café. Tiene además de sus tres pares de patas torácicas, un par de pseudopatas abdominales. Tiene de dos a cuatro mudas.

.3. Huevos. Son depositados en las rugosidades o grietas, en forma individual.

.4. Hábitos. Penetra con facilidad los empaques. Casi siempre se asocia con otros insectos y ataca tanto cereales como frutas secas, alimentos y harinas. Este solo insecto puede causar daños hasta de un 7 por ciento.

#### 7.6. ESCARABAJO ROJO DE LA HARINA Y GORGOJO DE LA HARINA.

##### Tribolium castaneum (Hbt.)

Constituye una de las más antiguas plagas de productos alimenticios almacenados; ha sido encontrada en vasijas enterradas en las tumbas de los Faraones de aproximadamente 2.500 años antes de la Era Cristiana. Es un insecto cosmopolita, de clima cálido, de origen Indo-Australiano. Pertenece a la familia Tenebrionidae.

.1. Adulto. Los adultos son insectos pequeños de tres y medio milímetros aproximadamente. Las antenas de T. castaneum, son de forma clavada, abrupta con la clava de tres segmentos.

Los adultos del escarabajo rojo (T. castaneum) vuelan a cortas distancias. La vida adulta dura alrededor de tres años.

La capacidad de oviposición dura aproximadamente de cinco a seis meses. La hembra deposita en total, de 300 a 400 huevos. Ciclo biológico total de 5 semanas a seis meses.

.2. Larva. Totalmente desarrollada mide aproximadamente medio centímetro y es de un color blanco o amarillo; la extremidad abdominal se caracteriza por tener dos proyecciones caudales. Las mudas larvales son de seis a siete durante un período de 22 a 60 días.

.3. Pupa. El período pupal dura aproximadamente ocho días. También presenta las proyecciones caudales.

.4. Hábitos. Son de régimen alimenticio omnívoro y constituyen serias plagas de las harinas y de los granos pulidos o molinados. Cuando hay una fuerte infestación, la masa de grano adquiere un color grisáceo y el moho se hace presente; por otra parte, debido a secreciones que ellos desprenden, imparten un olor y sabor desabradables. Frecuentemente ocurre en los granos almacenados junto con Sitophilus y Rhyzopertha los cuales actúan de "escavadores" correspondiéndoles luego a aquellos, el trabajo complementario en la destrucción del grano.

## 7.7. POLILLA DE LA INDIA.

Plodia interpunctella (Hbn)

La polilla adulta tiene una expansión alar de uno a uno y medio centímetros de longitud. Las alas son de apariencia bronceada con una banda ancha de color grisáceo que las atraviesa. Se alimentan de granos y subproductos de granos. Esta plaga es muy importante especialmente en los almacenes. Pertenece a la familia Pyralidae.

.1. Larva. Al igual que la larva de la polilla mediterránea de la harina constituye su celda a base de finas fibras de seda a las que se adhieren los gránulos de harina.

.2. Huevos. Tienen un color blanco grisáceo y de un tamaño de tres a cinco décimas de milímetro. La larva tiene una longitud entre nueve a diecinueve milímetros siendo el promedio de 13 milímetros. Su color es usualmente blanco sucio pero puede ser rosa, café o verdoso.

La hembra usualmente comienza a ovipositar a los tres días de haber emergido y deposita entre 200 a 400 huevos en un período de tiempo de uno a 18 días. Los huevos son depositados principalmente durante la noche. Una vez eclosionadas las larvas comienzan a dispersarse. Dentro de pocas horas se establece en las irregularidades de la bodega y empiezan a alimentarse desde la celda confeccionada con fibras de seda. Luego emergen de estos sitios y comienzan a fabricar la celda definitiva para el empupamiento. El rango en la duración del período larval es extremadamente amplio extendiéndose desde 13 a 288 días. Por lo menos ocurren cinco generaciones al año.

## 8. CONTROL DE LOS INSECTOS DEL ARROZ

## ALMACENADO

El control de los insectos será diferente, si se trata de arroz en cáscara o descascarado. Algunas medidas sin embargo pueden aplicarse indistintamente y la más importante es el "Control Preventivo" comenzando con la limpieza. Esta no comprende únicamente el grano en sí, sino la de todos los sitios y elementos que sirven para el almacenamiento.

### 8.1. SECAMIENTO.

También puede prevenir el ataque. Se tiene entendido que temperaturas de 55 grados centígrados, pueden dar muerte a todos los insectos, pero podría afectarse la calidad molinera o la germinación, pero un secamiento adecuado hace menos probable el ataque de las plagas.

### 8.2. MEJORAMIENTO GENETICO.

Algunas investigaciones han demostrado que hay variedades con más resistencia que otras al ataque de algunas plagas; esto abre la posibilidad de buscar, a través de la genética, un control de estos insectos.

La resistencia genética presenta una serie de ventajas que no ofrecen otros sistemas como son:

- Reducción de las infestaciones.
- Eliminación o disminución de las aplicaciones de agroquímicos.
- No causa gastos directos al agricultor.
- Se elimina la posibilidad de residuos nocivos y de contaminación.

### 8.3. CONTROL QUIMICO.

Cuando ya se ha presentado una infestación dentro de la masa de grano, es necesario recurrir al control con productos químicos. Como el arroz está destinado a la alimentación de humanos o animales, hay que tener cuidado en la elección y aplicación de estos productos.

El arroz en cáscara infestado se puede tratar con aspersiones o espolvoreos, pero estas aplicaciones tienen como desventajas su poca penetración y los residuos tóxicos.

El arroz en cáscara o molinado puede tratarse con fumigantes para obtener un control adecuado de los insectos.

En el mercado existe una cantidad de productos fumigantes, los cuales presentan muchas de las características deseables pero el fumigante ideal debe tener:

- Excelente acción pesticida.
- Alto poder de gasificación y penetración.
- Fácil método y aplicación, y
- Economía en dinero y tiempo.

El uso de fumigantes presenta sus ventajas y desventajas en las primeras se anotan:

- Efecto relativamente rápido y radical.
- Eliminación de muchas o todas las especies.
- Amplio cubrimiento.
- Pocas probabilidades de crear resistencia.

Entre las desventajas se pueden citar:

- Exige instalaciones adecuadas.
- Requiere equipos específicos.
- Necesita personal entrenado.
- Hay peligro de toxicidad.
- Pueden dejar olores o sabores indeseables.
- Pueden afectar la germinación, en granos destinados a semilla.

## 9. CONTROL QUIMICO

### 9.1. TRATAMIENTOS DE ARROZ PADDY EN BODEGAS Y SILOS.

Actualmente se usa la fosfina  $\text{PH}_3$ , gas que se obtiene por la hidrólisis del fosfuro de aluminio. El producto comercial conocido como Fostoxina o Gastoxina, viene en tabletas de alta concentración, compuestas de carbonato de amonio y fosfato de aluminio, las cuales, con la sola exposición al aire se descomponen en: Fosfina, hidróxido de aluminio, amonio y dióxido de carbono. Esta descomposición es lenta y está condicionada al contenido de humedad y a la temperatura de la atmósfera.

Las dosis varían de acuerdo con la cantidad de producto a tratar y las condiciones de aplicación pero en líneas generales se puede recomendar tres gramos de fosfina por tonelada de arroz por cinco días.

El arroz almacenado en silos de concreto se puede tratar con gases más pesados que el aire, como son: El bisulfuro de carbono; y el tetracloruro de carbono; en mezcla de uno a cuatro; también el bicloruro de etileno y el tetracloruro de carbono en mezcla de tres a uno.

Cuando el arroz se almacena en silos de madera se pueden usar los mismos fumigantes pero en cantidades superiores.

## 9.2. CONTROL DE POLILLAS SUPERFICIALES.

La polilla Sitotroga cerealella (Oliv.) y otras similares causa daños en la parte superficial de la masa de grano. Su control puede hacerse, en bodegas cerradas, con la aplicación de fumigantes. En ocasiones es suficiente una libra de Bromuro de Metilo, por 300 metros cúbicos.

El fumigante debe aplicarse siempre que se hayan visto las maripositas o que haya evidencias de ellas en la masa de grano.

La aspersión con piretrinas sinergizadas puede dar también buen resultado.

El tratamiento preventivo puede hacerse con malathion aplicado a la superficie del grano. Se utiliza media pinta de malathion 57 por ciento concentrado emulsionable en uno a dos galones de agua, suficiente para tratar 100 metros cuadrados.

## 9.3. FUMIGACION DE CIRCULACION FORZADA.

El método de fumigación de circulación forzada a través de grandes masas de grano, se ha experimentado con mucho éxito en arroz almacenado a granel.

Tiene como principal ventaja la mayor efectividad con pequeñas dosis en razón de la distribución mejor de los vapores tóxicos. Estos vapores pueden ser removidos fácilmente del arroz en cáscara, después de la fumigación. El sistema consiste básicamente en unos ventiladores capaces de inyectar el gas a través de la masa de grano, por los ductos colocados en el suelo, algo muy similar a los sistemas de secamiento de ventilación forzada. Los gases fumigantes se hacen circular por el tiempo de aplicación que se recomienda, luego se hacen recircular hasta por una hora para asegurar una distribución uniforme. Después de cumplido el tiempo de tratamiento, con el mismo ventilador se remueve el fumigante, inyectando sólo aire. Entre los fumigantes para este método se recomiendan el Bromuro de Metilo y el HCN (Acido cianhídrico).

## 9.4. USO DE LA TEMPERATURA.

La exposición del arroz a altas temperaturas 55 grados centígrados pueden matar todos los insectos, pero en el secamiento normal, no se usan estas condiciones.

Si después del secamiento se proporciona adecuada aireación, el arroz puede almacenarse por largo tiempo. La mayoría de los insectos que infestan el arroz prefieren grano con contenido relativa-

mente alto de humedad.

#### 9.5. ASPERSIONES PREVENTIVAS.

Al hacer aspersiones debe tenerse en cuenta la posibilidad de residuos. Los productos con sus respectivas tolerancias que se aconsejan como protectantes son: Malathion 57 por ciento (8 ppm), Metoxicloro, (2 ppm), Bromuro de Metilo (50 ppm) como bromuro inorgánico. La Fosfina (0,1 ppm), El Butóxido de piperonil (20 ppm) y las piretrinas (3 ppm) (estas son tolerancias del USDA).

Se entiende que los protectantes deben asperjarse sobre arroz que va a almacenarse durante períodos largos de tiempo, y no son efectivos para grano que ya esté muy infestado.

Cuando el arroz tratado con Malathion se lleva a molino antes de seis meses después del tramiento, los residuos pueden permanecer en la cáscara y en la harina, y aplicaciones sucesivas del producto pueden exceder fácilmente las tolerancias.

#### 9.6. FUMIGANTES PARA ARROZ MOLINADO.

El HCN es un buen fumigante tanto para arroz en sacos como a granel. Este es un líquido volátil, extremadamente venenoso para los humanos. La dosis usual es de tres y medio libras de líquido por cada 300 metros cúbicos, pero estas dosis deben ajustarse de acuerdo con la temperatura y la cantidad de arroz. El producto no da color ni deteriora la calidad del grano. La gasificación es bastante rápida y después de 72 horas pueden abrirse los recipientes donde se hace el tratamiento.

#### 9.7. BROMURO DE METILO.

También se aconseja para tratar arroz en saco o a granel. Su presentación líquida empieza a producir gas tan pronto es expuesto al aire. Es conveniente pues que haya un completo hermetismo para evitar escapes. Cuando se usan "carpas" hay que tener muy en cuenta que las costuras estén perfectamente recubiertas por el material plástico, pues a través de ellas se escapa el gas con gran facilidad. La dosis recomendada es de 1,25 libras por cada 300 metros cúbicos.

#### 9.8. FOSFINA PH<sub>3</sub>.

Se caracteriza por su elevada toxicidad y su enorme poder de penetración. Su presentación en tabletas lo hace sumamente fácil de aplicar, basta colocar varias de ellas sobre pedazos de cartón o

papel, a los lados y dentro de la masa, cerrar o cubrir bien el arroz que se va a tratar y esperar que se difunda el gas. El número de tabletas depende en gran manera de la temperatura reinante. En términos generales 45 tabletas durante cuatro días son suficientes para 300 metros cúbicos a temperaturas de 10 a 12 grados centígrados.

Haciendo caso omiso de la diversidad de productos utilizables en el control, éste lo podemos resumir así:

- Saneamiento. De todos los sitios, equipos y edificios donde puedan presentarse insectos.
- Aspersiones de productos residuales. En forma tal que todas las superficies y la misma masa de grano, quede bien cubierta, con el cuidado obvio de hacer aplicaciones sucesivas que puedan dejar residuos más altos de los tolerables.
- Tratamientos preventivos. Con aquellos productos, insecticidas o fumigantes que den adecuado control, pero con el cuidado de que se hagan tratamientos con suficiente anterioridad a la molinada.
- Fumigaciones. Cuando se hayan presentado los insectos y no sean posibles otros tratamientos.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. LINK, D. 1970. Diferenciação dos danos causados pela traca dos cereais e pelos carancho que atacam grãos de arroz em casca nos depósitos. *Lavoura Arrozeira*. 23 (256): 8-9.
2. RICE PRODUCTION MANUAL. 1967. Philippines, University of the Philippines. 345p.
3. ROUSE P., L.H. ROLSTON and CH. LINCOLN. 1958. Insects in farm-stored rice. Agricultural Experiment Station, University of Arkansas, Fayetteville: Bull., 600. 25p.
4. USDA. 1971. Controlling insect pests of stored rice. Washington, Agricultural Research Service. Agriculture Handbook, 129. 19p.
5. VALENZUELA G. s.f. Principales insectos de granos almacenados. Universidad de Caldas. (mecanografiado).

## MEJORAMIENTO DE VARIEDADES DE ARROZ EN COLOMBIA

Manuel J. Rosero \*

## I. INTRODUCCION

El arroz es uno de los cereales de mayor consumo en la dieta del pueblo. Esta circunstancia ha hecho que este cultivo sea incluido dentro de los programas de la "Revolución Verde" tendientes a resolver los problemas de hambre que soporta la población humana.

El mejoramiento de variedades es de gran importancia en la economía de un país que dependa en parte o totalmente de la agricultura. En un país netamente agrícola no habrá un bienestar social y económico sólido, mientras no tenga bien cimentadas las bases de los programas de investigación para la obtención de variedades de alta productividad.

En arroz es conveniente destacar la importancia de los resultados logrados en el mejoramiento de variedades de alta productividad, realizados por el Instituto Internacional de Arroz de las Filipinas, durante los últimos 10 años. Con la obtención de la variedad IR 8, se creó una revolución en el aspecto de productividad. Varios países del Hemisferio Oriental con el cultivo de esta variedad dejaron de ser importadores, se autoabastecieron y en corto tiempo se convirtieron en exportadores.

Una situación similar se puede predecir en varios países Latinoamericanos con la contribución cooperativa de los programas de arroz del ICA y CIAT con la nueva variedad CICA 4.

Lo anterior da una idea de la importancia que tiene el mejoramiento de variedades.

Como se ha mencionado en otras conferencias, las formas de

---

\* Director del Programa Nacional de Arroz del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. C.N.I.A. Palmira, Apdo. Aéreo 233, Palmira, Valle.

mejorar las plantas son en general dos. Una de ellas consiste en modificar o cambiar el ambiente en el cual se cultivan las plantas. En esto se incluye, los métodos de fertilización; el control de insectos, enfermedades y malezas; sistemas de irrigación y densidades de siembra, etc. La otra forma, consiste en cambiar la constitución genética de la planta.

En esta conferencia se hará mención al mejoramiento genético de variedades de arroz, las bases de selección y algunos avances logrados por el Programa Nacional de Arroz del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.

## 2. MEJORAMIENTO DE VARIEDADES

### 2.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.

El mejoramiento de variedades de arroz fue iniciado en 1957 por el Departamento de Investigaciones Agropecuarias, hoy Instituto Colombiano Agropecuario, en Colaboración con la Fundación Rockefeller.

En principio las investigaciones estuvieron centralizadas en el C.N.I.A. Palmira y en 1959 se extendieron al C.N.I.A. Nataima, Espinal. De 1960 a 1961, el área arrocerera se incrementó considerablemente en la Costa Atlántica y Llanos Orientales. Para atender estas zonas fue necesario en 1962 expandir las investigaciones a los C.N.I.A. La Libertad en Villavicencio y Turipaná en Cereté.

En 1968 y 1969 las investigaciones se ampliaron por medio de pruebas regionales a los Departamentos del Cesar, Guajira, Magdalena y Santanderes.

El mejoramiento de variedades de arroz se inició debido a que en el decenio del 50, la producción era baja y el Gobierno importaba arroz para atender la demanda nacional. Además, en 1956 y 1957, la industria arrocerera fue seriamente amenazada por la enfermedad hoja blanca que ocasionó pérdidas mayores del 50% en la producción, especialmente en el Valle del Cauca. En este decenio las variedades de mayor cultivo en el país eran Bluebonnet 50, Rexoro, Century Patna, Palmira 105, Guayaquil, Fortuna, Canilla, etc., todas de baja productividad y susceptibles en mayor o menor grado a la hoja blanca.

El área de cultivo en el país es cerca de unas 300.000 hectáreas. Sin embargo hay variaciones de un año a otro. Así tenemos

que en 1971, se cultivaron cerca de 250.000 hectáreas, de las cuales un 52% correspondieron a riego y un 48% a secano.

Se ha estimado una producción media de 5.3 y 1.6 t/Ha para riego y secano, respectivamente. Estas cifras dan una producción media nacional de 3.45 t/Ha. Esta producción es relativamente baja si se la compara con la producción de otros países, tales como Perú, España, Italia, Francia y Portugal que tienen promedios mayores de 4.0 t/Ha.

Los principales problemas que afectan los rendimientos son:

- .1. Carencia de variedades de alta producción combinado con buena calidad de molino y cocina, resistencia al "Bruzone", "Añublo" o "Piricularia", resistencia a la "Pudrición de la vaina" y resistencia a insectos.
- .2. Deficiencia en las prácticas de cultivo, especialmente las relacionadas con riego, fertilización, densidades de siembra, control de malezas, plagas y enfermedades.

Para resolver los problemas de índole varietal el Programa Nacional de Arroz fue en 1967 totalmente reorganizado. Se crearon varios proyectos, entre los cuales se cuenta con el de mejoramiento que está orientado a obtener variedades que reúnan las siguientes características:

- Grano largo y alta capacidad de producción.
- Buen tipo de planta: variedades enanas de tallos fuertes, hojas erectas, buen vigor en estado de plántula y buen macollamiento.
- Buena calidad de molinería y cocina. Arroz molinado de apariencia vitrea y que al cocinarlo sea seco y suelto.
- Maduración precoz, 90 a 120 días de duración de siembra a cosecha.
- Resistencia al "Bruzone", Pyricularia oryzae Cav.
- Resistencia a la hoja blanca y al insecto Sogatodes orizicola (Muir).
- Resistencia a la "pudrición de la vaina".
- Resistencia al desgrane.

## 2.2. CRUZAMIENTOS Y SELECCION DE LINEAS PURAS.

Para dar cumplimiento a los objetivos del proyecto de Mejoramiento varias líneas avanzadas del IRRI, algunas con parentesco de IR8 y con buen tipo de planta y resistencia a insectos, fueron cruzadas con fuentes de buenas características de grano, precocidad, resistencia a la hoja blanca y al "Bruzone".

Se han efectuado en el C.N.I.A. Palmira más de 600 cruzamientos desde 1967. Estos cruzamientos se hicieron en cooperación con el Programa Internacional de Arroz del CIAT. En 1970B y 1971 se hicieron un total de 310 cruzamientos con el fin de mejorar algunas características agronómicas de las nuevas variedades y buscar resistencia al "Bruzone". Como fuentes de resistencia al "Bruzone" se han utilizado variedades que han mostrado resistencia a este hongo durante muchas siembras en las camas de infección de La Libertad, Villavicencio, y en varios lugares del mundo, como son: Colombia 1 obtenida por el ICA y Tetep, Mamoriaka, Dissi Hatif y C 46-15, originarias del Asia.

En 1971 se estudiaron un total de 15.276 líneas segregantes desde F<sub>2</sub> a F<sub>8</sub>. Se seleccionaron 17.558 plantas individuales que actualmente se están evaluando en generaciones más avanzadas.

En cuanto al material avanzado, se estudia actualmente el comportamiento de más de 100 líneas puras que combinan la mayoría de las características agronómicas deseadas. Estas líneas están en ensayos de rendimiento en los C.N.I.A. de Palmira, Turipaná, Nataima y La Libertad.

## 2.3. METODOS DE SELECCION.

Para la selección por resistencia al insecto Sogatodes, fue necesario desarrollar un método que permite evaluar en estado de plántula, las selecciones individuales desde F<sub>2</sub> hasta generaciones avanzadas. Este procedimiento se utiliza en base a resultados previos que indicaron que la resistencia en estado de plántula es altamente correlacionada con la resistencia de la planta en estado adulto. Plántulas de variedades resistentes como IR8, no son afectadas o muestran poco daño del insecto, mientras que plántulas de variedades susceptibles como Bluebonnet 50, Starbonnet y Bluebelle, son severamente afectadas y mueren.

El método de evaluación consiste en colocar aproximadamente 10 plántulas de 15 días de edad del material genético en jaulas conteniendo una alta población del Sogata libre del virus "hoja blanca". La reacción de resistencia o susceptibilidad se manifiesta siete a ocho días después de la infestación. Esta prueba permi-

te distinguir selecciones resistentes, segregantes y susceptibles. Todas las selecciones susceptibles se descartan.

La resistencia al "Bruzone" también se evalúa en estado de plántula siguiendo el sistema de las "camas de infección". Una parte de semilla de cada selección de las generaciones  $F_2$  a  $F_6$  y líneas puras se siembra en las camas de infección del C.N.I.A. La Libertad. A los 30 ó 35 días de edad de las plantas, se evalúan por resistencia, segregación y susceptibilidad. Las selecciones que muestren susceptibilidad se descartan y la selección se concentra en las líneas que muestran resistencia o segregación.

La otra base de selección es la calidad de molinería y cocina que se evalúan en el laboratorio de calidad del C.N.I.A. Palmira.

Una parte de semilla de todas las selecciones  $F_2$  a  $F_6$  y líneas puras se molinan y en cada planta o selección se determina la forma y apariencia del grano. Las plantas que tengan grano largo y de apariencia vítrea se las selecciona. Por el contrario, las plantas con grano molinado de tamaño corto y con manchas yesosas o centro blanco se descartan.

La calidad culinaria se ha venido evaluando mediante la prueba de la digestión alcalina, determinando la temperatura de gelatinización, la cual da una indicación sobre el contenido de amilosa del grano. El contenido de amilosa del grano está relacionado con la calidad culinaria. Arroces con un contenido de amilosa inferior a 23 por ciento son de tendencia pegajosa después de cocinados. Arroces con un contenido de amilosa entre 23 y 28 por ciento son secos y sueltos después de cocinados. Arroces con 28 a 25 por ciento de amilosa son secos y sueltos después de cocinados, pero al dejarlos enfriar por varias horas o de un día para otro se endurecen.

El procedimiento para la determinación de la temperatura de gelatinización consiste en colocar 6 granos de arroz molinado en unas cajas plásticas de 10 x 10 x 10 cm, que contienen 10 cm<sup>3</sup> de Hidróxido de Potasio (KOH) a una concentración de 1.6 por ciento. Las cajas se colocan en bandejas y se llevan a una estufa graduada a 30°C durante 23 horas. Luego se analizan las muestras por la dispersión del grano usando una escala de 1 a 7 que es interpretada como sigue:

- 1 : Grano que no ha sufrido ningún cambio
- 2-3 : Grano que presenta un hinchamiento o un ligero halo de dispersión
- 4-5 : Grano que presenta un halo bien marcado de dispersión.
- 6-7 : Grano casi o totalmente desintegrado.

Una dispersión de 1 a 3 representa una temperatura de gelatinización alta. Esto indica que el arroz tiene escasa absorción de agua al cocinar y a la vez bajo contenido de amilosa (13 a 21 por ciento). Debido a esto el arroz es pegajoso después de cocinado.

Una dispersión de 4 a 5 representa una temperatura de gelatinización intermedia y a la vez, una absorción intermedia de agua al cocinar. El contenido de amilosa puede ser alto o bajo. Si es alto, entre un 23 a 28 por ciento, el arroz es seco y suelto después de cocinado y si es bajo, entre un 11 a 22 por ciento, el arroz es pegajoso después de cocinado.

Una dispersión de 6 a 7 representa una temperatura de gelatinización baja, con alta absorción de agua. El contenido de amilosa puede ser bajo (11 a 22 por ciento), intermedio (23 a 28 por ciento) o alto (29 a 25 por ciento). Cuando el contenido de amilosa es alto, el arroz es seco y suelto después de cocinado, pero al enfriarse tiende a endurecerse.

En base a esta prueba todo el material genético que presente una temperatura de gelatinización alta se descarta en el campo desde generaciones tempranas.

### 3. NUEVAS VARIEDADES

El Programa Nacional de Arroz del ICA, en cooperación con el Programa Internacional de Arroz del CIAT, seleccionaron en Marzo de 1971 dos variedades de arroz, CICA-4 e IR22.

#### 3.1. CICA 4.

Esta variedad fue seleccionada de un grupo de líneas segregantes en  $F_4$  introducidas del IRRI, Filipinas en 1968. Fue designada experimentalmente como IR 930-31-1-1B y fue probada en varias pruebas regionales en Colombia como Línea 4.

La variedad CICA 4 es de alto rendimiento y el grano es largo con buena calidad de molinería y cocina (seco y suelto después de cocinado). En 32 pruebas regionales sembradas en 1970-1971 en diferentes lugares representativos para el cultivo de arroz en Colombia, CICA 4 dió un rendimiento promedio de 6.0 toneladas por hectárea de arroz en cáscara seco y limpio. Este rendimiento fue superior en un 15 y 70 por ciento al rendimiento promedio de las variedades IR8 y Bluebonnet 50, respectivamente. Igualmente, para las zonas de compa-

ración el rendimiento de CICA 4 en 1970 fue superior en un 39, 45, 81 y 163% al rendimiento de las variedades Tapuripa, Starbonnet, ICA-10 y Bluebelle, respectivamente.

Esta variedad es de paja corta resistente al volcamiento. Tiene un excelente vigor en estado de plántula y macolla abundantemente. Las panículas se desarrollan debajo de la hoja bandera. Esta característica parece brindar resistencia al daño de pájaros. Es resistente al daño directo del Sogata y a la hoja blanca. Es susceptible al "Bruzone" o Piricularia. Esta susceptibilidad es similar a la de las variedades Bluebonnet 50 y Starbonnet.

El período vegetativo (siembra a cosecha) de CICA 4 fluctúa entre 120 a 137 días. Para las zonas bajas 120 y 137 días para las zonas del Valle del Cauca y meseta alta de Ibagué.

La semilla tiene un período de reposo de tres semanas por lo tanto no se la debe sembrar antes de tres semanas después de cosechada.

CICA 4 tiene una buena amplitud de adaptación y se recomienda cultivar para las zonas de riego y secano comprendidas entre 0-1000 metros sobre el nivel del mar. Se recomienda una densidad de siembra de 125 a 150 kilogramos de semilla por hectárea.

El programa de Arroz del ICA distribuyó en Marzo y Abril de 1971, 44 toneladas de semilla básica a los productores de semillas certificadas aprobados por el ICA.

Con el fin de promover el cultivo de CICA 4 en las zonas de secano se distribuyó por intermedio de las agencias de extensión del ICA, cerca de 5 toneladas de semilla a pequeños agricultores del Meta, Córdoba, Caquetá, Putumayo, Nariño y Chocó.

### 3.2. IR22.

Esta variedad fue producida por el Instituto Internacional del Arroz IRRI, y fue ampliamente probada por el ICA y CIAT en Colombia bajo la designación de Línea 10.

Es una variedad de paja corta, resistente al vuelco y buen macollamiento. Es moderadamente resistente al daño directo del Sogata y moderadamente susceptible a la hoja blanca. Es susceptible al Bruzone o Piricularia. Esta susceptibilidad es similar a la de Bluebonnet 50. El grano es largo con excelente calidad de molino y su calidad de cocina es similar a la de Bluebonnet 50. Las panículas sobresalen a la hoja bandera. Tiene un período vegetativo de 115 a 123 días en zonas bajas y 135 días en zonas altas tales

como Valle del Cauca y meseta alta de Ibagué. Es sensible a las bajas temperaturas del aire y agua.

Esta variedad es de buen rendimiento. En las pruebas regionales de 1970 y 1971 dió un promedio de 5.3 toneladas por hectárea. Este rendimiento fue inferior en un 15 por ciento al de CICA 4, pero superior al de Bluebonnet 50 en un 52 por ciento.

IR22 se la recomienda para las zonas de riego localizadas entre 0-700 metros sobre el nivel del mar.

La semilla de esta variedad tiene un período de reposo muy largo. La semilla se debe almacenar por cuatro o cinco semanas después de la cosecha. Se recomienda sembrar 150 kilogramos de semilla por hectárea.

El Programa de Arroz del ICA distribuyó entre los productores de semilla antes mencionados, 32 toneladas de semilla básica.

Tanto la CICA 4 como la IR22 tiene tendencia al desgrane y por lo tanto no se deben dejar sobremadurar en el campo.

#### 4. MULTIPLICACION DE LINEAS AVANZADAS

Actualmente se tiene en multiplicación de semilla básica una nueva selección procedente de la Línea 13 que no salió al mercado como variedad comercial en 1971 por tener deficiencias en la calidad molinera.

De la Línea 13 original que mostró una capacidad de producción superior a CICA 4, se seleccionaron varias plantas individuales con buena calidad de molinería, las cuales fueron multiplicadas en parcelas pequeñas en el segundo semestre de 1971.

En el primer semestre de 1972 se tienen en el CIAT Palmira y en Nataima, Espinal aproximadamente unas tres hectáreas para producir semilla básica. Al mismo tiempo, la nueva selección fue incluida en varias pruebas regionales en diferentes zonas del país.

Antes de tomar la decisión final, se hará unas pruebas semi-comerciales de molinería con el fin de constatar su calidad. Si ésta resulta buena se procederá a nombrarla como variedad para entregarla a los agricultores a fines de este año.

## RESISTENCIA DE LOS CULTIVOS A INSECTOS

César P. Martínez\*

## 1. INTRODUCCION

Todos los cultivos de importancia económica son atacados, en mayor o menor escala, por insectos que afectan los rendimientos o deterioran la calidad del producto. Las poblaciones de insectos se ven afectadas por factores climáticos como temperatura y lluvias, y por factores bióticos, tales como presencia de enemigos naturales (predadores, parásitos, etc.) y abundancia de alimentos o plantas donde el insecto puede alimentarse. Observaciones hechas en muchos cultivos demuestran que ciertos insectos pueden alimentarse bien en determinadas variedades, mientras que son incapaces de hacerlo o comen muy poco en otras variedades. Lo anterior indica que la constitución genética de una variedad está determinando o afectando la capacidad del insecto para alimentarse en ella. No obstante, la constitución genética de las variedades cultivadas está siendo cambiada continuamente, debido a la búsqueda de mejor calidad y mayor rendimiento de ellas.

El objeto de esta conferencia es dar a conocer algunos conceptos sobre la resistencia de las plantas a los insectos.

## 2. NIVELES DE RESISTENCIA

El fenómeno de resistencia a insectos en cultivos fue definido por Painter (1968), como "la cantidad relativa de características hereditarias que posee una planta, las cuales determinan la severidad del daño hecho por el insecto". En términos prácticos ello

---

\* I.A., M.S., Genetista Asociado. ICA. Programa Nacional de Arroz. Apartado Aéreo 233, Palmira.

significa la habilidad de una variedad de producir mejor rendimiento que otra, teniendo ambas el mismo nivel de infestación.

Debe tenerse muy en cuenta que el fenómeno de resistencia a insectos en una variedad de cualquier cultivo, es el reflejo de una interacción compleja entre el insecto y la planta. Por otra parte, la resistencia de una variedad se mide siempre en términos de otra más susceptible. Por consiguiente, cualquier división que se haga para denotar diferentes niveles de resistencia es arbitraria. En general, se consideran los siguientes niveles de resistencia:

#### 2.1. INMUNIDAD.

Se dice que una variedad es inmune a un insecto específico cuando dicha plaga no la ataca o daña bajo ninguna circunstancia, mientras que otras variedades de su misma especie sí son afectadas por tal insecto. Los casos de inmunidad al ataque de plagas son bastante raros.

#### 2.2. ALTO NIVEL DE RESISTENCIA.

Una variedad es altamente resistente cuando bajo ciertas condiciones sólo es afectada ligeramente por una plaga específica. Este caso es mucho más frecuente que la inmunidad.

#### 2.3. BAJO NIVEL DE RESISTENCIA.

Indica que una variedad posee cualidades por las cuales muestra menor daño que una variedad considerada susceptible.

#### 2.4. SUSCEPTIBILIDAD.

Una variedad susceptible a un determinado insecto es aquella en la cual el insecto puede alimentarse, vivir y multiplicarse sin ninguna dificultad, causando daño económico en la producción.

### 3. CLASES DE RESISTENCIA

Es necesario distinguir entre resistencia verdadera y falsa resistencia o pseudo resistencia. Esta última es el resultado de circunstancias transitorias que hacen aparecer como resistente a variedades que bajo condiciones normales son susceptibles. Existen tres casos principales:

### 3.1. EVASION.

Bajo algunas circunstancias una variedad susceptible puede pasar muy rápidamente por su estado de susceptibilidad o pasar rápidamente en el momento en que el número de insectos es reducido. Otras variedades pueden evadir el daño de insectos debido a su precocidad.

### 3.2. RESISTENCIA INDUCIDA.

Este término denota aquel aumento temporal de resistencia que se observa como consecuencia de un cambio en el ambiente que rodea a la planta o un cambio en la fisiología de ésta. Por ejemplo, aplicaciones de sílice al suelo parecen aumentar la resistencia del arroz a barrenadores del tallo.

### 3.3. ESCAPE.

Se refiere a la falta de infestación o de daño a la planta debido a circunstancias transitorias como la presencia de una población baja de insectos. Por ello, el encuentro de una planta sana dentro de una población susceptible no quiere decir que tal planta sea resistente. Solo el estudio de la progenie de tales plantas nos dirá su verdadera reacción.

## 4. CAUSAS DE LA RESISTENCIA A INSECTOS

Es poca la información con que se cuenta y que trate de explicar las causas por las cuales ciertas plantas o variedades exhiben resistencia a determinado insecto. Estas causas son complejas y dependen mucho de la estrecha interrelación existente entre el insecto y la planta. Painter (1968), sostiene que las plantas pueden ser resistentes a insectos debido a la presencia de uno o a la combinación de los siguientes mecanismos:

### 4.1. PREFERENCIA O NO PREFERENCIA.

Término que se refiere a aquellos factores poseídos por la planta y debido a los cuales el insecto es o no atraído por ella, ya sea como fuente de abrigo, alimento o para depositar sus huevos.

#### 4.2. ANTIBIOSIS.

Denota aquel fenómeno mediante el cual la planta exhibe ciertas características debido a las cuales la vida, crecimiento, desarrollo o la fecundidad del insecto se afectan cuando se alimenta sobre ella. Es decir, el ciclo de vida y la población del insecto son afectados adversamente. Esta antibiosis puede ser el resultado de un pobre valor nutritivo de la planta o de una baja ingestión de alimentos por parte del insecto y/o la presencia en la planta de sustancias tóxicas al insecto.

#### 4.3. TOLERANCIA.

Expresa aquella habilidad que tiene una planta para sufrir poco daño o reparar el daño hecho por el insecto a pesar de soportar una cantidad de insectos considerada como suficiente para destruir una planta susceptible. Sin embargo, una planta tolerante a un insecto no lo afecta en ninguna forma y por lo tanto, debido a su capacidad de recuperarse del daño sufrido, puede permitir una mayor multiplicación del insecto que una planta o variedad susceptible.

### 5. FACTORES QUE AFECTAN LA EXPRESION DE LA RESISTENCIA

Tanto el insecto como la planta son entes biológicos que poseen su propia fisiología, metabolismo, funciones, etc. De ahí que la expresión de la resistencia a una plaga específica puede ser afectada o modificada por factores relativos al insecto o a la planta en sí o por condiciones que influyen en la relación insecto-planta como lo son los factores ambientales.

#### 5.1. FACTORES RELATIVOS A LA PLANTA.

5.1.1. Edad. Generalmente se dice que a medida que la planta crece se vuelve mucho más resistente al insecto.

5.1.2. Vigor. En general, entre más vigorosa esté una planta mejor resiste el ataque de un insecto.

#### 5.2. FACTORES PERTINENTES AL INSECTO.

5.2.1. Tamaño de la población del insecto. Las poblaciones de insectos presentes en el campo varían de acuerdo a varias circunstancias. Si la población es baja, algunas plantas

pueden escapar al ataque y si la población es muy alta, aún plantas resistentes pueden sufrir cierto daño.

5.2.2. Estado de desarrollo del insecto. Los estados ninfales y larvales de los insectos defieren entre sí, y del estado adulto en varias maneras con relación a sus requerimientos nutritivos. Incluso adultos de distintos sexos varían en sus aspectos alimenticios.

5.2.3. Biotipos. Los biotipos son individuos pertenecientes a la misma especie pero que generalmente no se pueden distinguir morfológicamente sino mediante sus reacciones fisiológicas. A medida que se aumenta el cultivo de una variedad resistente a un insecto determinado es natural esperar la aparición de biotipos capaces de atacar dicha variedad, IRRÍ (1970). Sin embargo, los biotipos o razas fisiológicas no son tan frecuentes en insectos como lo son en el caso de los hongos. En la Tabla 1 se presentan los casos conocidos de biotipos en insectos reportados por Pathak (1970).

De acuerdo a Painter (1958) existen dos clases de biotipos en insectos:

- El caso en el cual los biotipos capaces de alimentarse en variedades resistentes son más grandes y más vigorosos que el insecto normal.
- Los biotipos que están relacionados a genes específicos de resistencia poseídos por la variedad.

Se considera que una combinación de varios factores genéticos responsables de la resistencia varietal a un insecto es la mejor medida contra la aparición de biotipos.

### 5.3. FACTORES AMBIENTALES.

Entre ellos los más importantes son temperatura, luz y humedad, y fertilidad del suelo.

## 6. IMPORTANCIA DE LA RESISTENCIA DE LAS PLANTAS

### A LOS INSECTOS

Hay varias maneras en las cuales dicha resistencia puede ser de gran utilidad, a saber:

TABLA 1. Especies de insectos en donde se ha reportado la existencia de biotipos en relación con resistencia varietal a insectos.

Nombre Científico	Nombre Común	Cultivo	Número de biotipos
<u>Phytophaga destructor</u>	Mosca del trigo	Trigo	6
<u>Amphoraphora rubi</u>	Afido de la fresa	Fresa	3
<u>Theriothis maculata</u>	Afido manchado de la alfalfa	Alfalfa	1
<u>Schizaphis graminum</u>	Chinche verde	Trigo	3
<u>Rhopalosiphum maidis</u>	Afido de la hoja del maíz	Sorgo, Maíz	4
<u>Acyrtosiphum pisum</u>	Afido de la arveja	Arveja, alfalfa	3-9

#### 6.1. EN LA REDUCCION DE LAS POBLACIONES EXISTENTES DE INSECTOS.

En este caso el tipo de resistencia conocido como antibiosis juega el papel primordial, ya que, de los tres mecanismos de resistencia, es el que afecta adversamente el ciclo de vida del insecto. Cuando el insecto se alimenta sobre una planta que posee dicho tipo de resistencia, los efectos adversos a este insecto pueden ser: muerte del insecto, prolongación del estado ninfal o larval, longevidad reducida, reducción del tamaño del insecto, disminución de peso, baja fecundidad de las hembras, etc. El efecto de estos factores es acumulativo y se observa mejor cuando se estudian varias generaciones del insecto. Por ejemplo, Painter (1968) reportó que la mosca del trigo, Mayetiola destructor, solía infestar en un 100 por ciento los trigales existentes en cierta región de California; varios años después de la siembra de variedades de trigo resistentes a este insecto, su infestación se redujo a un uno por ciento.

Por otra parte, el tipo de resistencia llamado no-preferencial también puede ser de gran utilidad en ciertos casos.

#### 6.2. COMO SUPLEMENTO DE OTRAS MEDIDAS DE CONTROL.

La resistencia varietal contra insectos es compatible con otros métodos tradicionales de control de plagas. Por ejemplo, variedades resistentes a insectos y que presentan bajas poblaciones de la plaga, pueden requerir un menor número de aplicaciones de insecticidas. Experimentos realizados en el Instituto Internacional de Investigaciones Arroceras (1970), demostraron que variedades de arroz resistentes a perforadores del rallo y que recibieron una o dos aplicaciones de insecticidas, tuvieron un nivel de infestación igual al de variedades susceptibles que recibieron el doble de aplicaciones de insecticidas.

Varios autores citados por Painter (1968) sugieren que ciertos insectos chupadores que atacan la papa son más fáciles de controlar con insecticidas en variedades resistentes a ellos que en variedades susceptibles.

En algunos casos se ha observado que insectos que se alimentan en variedades resistentes a ellos, quedan expuestos por mayor tiempo a la acción de insectos predadores y parásitos Pathak (1970).

### 6.3. COMO MEDIDA INDIRECTA EN LA REDUCCION DE ENFERMEDADES VIROSAS TRANSMITIDAS POR INSECTOS.

En general, se ha observado que la resistencia al virus es independiente de la resistencia al insecto vector. Sin embargo, algunos autores (Painter 1968, Pathak 1970), sugieren que el uso de variedades resistentes al insecto vector puede ser de importancia en el control de enfermedades virosas. Algunas observaciones hechas en arroz en el IRRI, Filipinas, sirven para ilustrar este punto. La enfermedad virosa Tungro transmitida por el insecto Nephotettix impicticeps solía ser un problema serio en el Centro Experimental del IRRI, en donde era común observar infestaciones mayores del 50 por ciento en variedades susceptibles. La variedad IR8 es resistente a tal insecto pero susceptible a la enfermedad virosa. No obstante, parece que debido a la intensa siembra de tal variedad, la incidencia del Tungro en el campo experimental se redujo notablemente. Un caso similar sucede con la variedad Mudgo, la cual es resistente al insecto chupador Nilaparvata lugens pero susceptible al virus transmitido por él.

Experimentos realizados en Colombia por Jennings y Pineda (1970), indican que IR8 es resistente al insecto chupador conocido como Sogata, Sogatodes oryzicola Muir, pero susceptible a la hoja blanca. No obstante, observaciones hechas en el campo señalan que IR8 se mantiene virtualmente libre de hoja blanca en tanto que otras variedades susceptibles al virus son afectadas por él.

## 7. GENETICA DE LA RESISTENCIA

Muchas variedades resistentes a insectos han sido desarrolladas sin conocer los mecanismos genéticos que controlan tal resistencia. Sin embargo, el conocimiento del modo de herencia de la resistencia a un insecto determinado tiene gran importancia práctica en la identificación de diversas fuentes de resistencia, desarrollo de líneas isogénicas y en la adaptación de apropiados procedimientos de selección en un programa de mejoramiento.

El primer paso a seguir en la obtención de variedades resistentes a insectos es probar el germoplasma genético disponible con el fin de identificar fuentes de resistencia contra el insecto en mente. El próximo paso será la incorporación de tal resistencia en variedades o líneas de mejores características agronómicas para ello debe disponerse de una técnica o método que permita la evalua-

ción del material segregante en una forma rápida, eficiente y confiable.

#### 8. RESUMEN

Se han hecho muchas observaciones sobre las diferencias en ataque y daños que los insectos efectúan en diferentes cultivos y variedades. Sin embargo, el desarrollo de variedades resistentes a insectos no ha recibido la atención necesaria como la que se ha dado a la obtención de variedades resistentes a enfermedades. La variabilidad genética natural existente en nuestros cultivos, hace posible la obtención de variedades resistentes a insectos, pero para un buen éxito se requiere una estrecha cooperación entre entomólogos y fitomejoradores. En maíz, sorgo, trigo y arroz se encuentran buenos ejemplos de excelentes resultados obtenidos a través de tal colaboración.

Una de las grandes ventajas que presentan las variedades resistentes a insectos es la de afectar adversamente las poblaciones de las plagas concernientes. Además, dichas variedades son compatibles con otros medios de control de insectos y sus efectos adversos se van acumulando con el tiempo.

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. IRRI. 1970. Annual Report for 1969. Los Baños, Laguna, Philippines. pp.83-107.
2. \_\_\_\_\_ . 1971. Annual Report for 1970. Los Baños, Laguna, Philippines. pp.73-100.
3. JENNINGS, P.R. and A. PINEDA. 1970. Screening rice varieties for resistance to the planthopper. Sogatodes oryzicola (Muir). Crop. Sci. 10 (6): 687-689.
4. PAINTER, R.H. 1968. Insect Resistance in Crop Plants. Lawrence, University Press of Kansas, 520p.
5. PATHAK, M.D. 1970. Genetics of plants in pest management. In: Concepts of Pest Management. Proc. R.L. Rabb, and F.E. Guthrie (eds). Raleigh, North Carolina State Univ. pp.138-157.

## NIVELACION DE TIERRAS ARROCERAS EMPLEANDO LA INUNDACION

Elías García D. \*

## 1. INTRODUCCION

La nivelación de las tierras arroceras bajo el sistema de inundación, permite una mayor distribución del agua de riego y asegura un mejor control de malezas, lo cual se traduce en cosechas más uniformes y menor costo de aplicación del agua.

Usualmente los trabajos de nivelación bajo agua implican un alto costo inicial, pero este costo se amortiza rápidamente con los provechos adicionales que se obtienen, si el trabajo es cuidadosamente planeado y ejecutado.

## 2. TRABAJOS INICIALES

Si el terreno que se piensa nivelar está cubierto por alguna vegetación natural, es necesario desmontarlo antes de iniciar el levantamiento topográfico, para facilitar la labor de estacada del campo.

3. METODOS USADOS PARA TRAZAR LAS CURVAS  
EN EL TERRENO

El levantamiento topográfico se puede realizar por cualquier método corriente, pero se sugieren los siguientes por ser los menos complicados:

## 3.1. TRAZADO DE CURVAS A NIVEL DIRECTAMENTE EN EL TERRENO.

Utilizando un nivel de precisión o nivel de mano y una mira, se trazan las curvas a nivel en el terreno con una diferencia de altura entre curva y curva de 0.10 metros. Las curvas se pueden mar-

---

\* I.A. Jefe Departamento Asistencia Técnica. Fedearroz, Apartado Aéreo 5891, Bogotá, D.E.

car directamente en el campo, para lo cual el portamira camina el lote buscando los puntos de igual altura y el topógrafo los registra en su aparato. Los puntos se marcan con estacas de madera de 1 metro de largo, 0,05 metros de ancho y 0,02 de grueso, hasta determinar la curva. Al tener marcada la primera curva, el portamira debe subir o bajar en el terreno para localizar la segunda curva que debe estar 0,10 metros más alta o más baja que la primera. Este proceso se sigue hasta localizar la última curva en el terreno.

Una vez marcado el terreno, las estacas que forman una curva se pintan de un color y las que marcan la curva siguiente se pintan de otro para su diferenciación. Las líneas que forman las curvas a nivel se corrigen a criterio del técnico encargado del trabajo, las cuales deben quedar lo más rectas posible para facilitar el trabajo posterior, ya que amplía el área entre curvas (Figura 1). Este es el método más fácil de realizar por lo simple.

### 3.2. METODO DE LA CUADRICULA.

Este método tiene la ventaja de ubicar un número menor de caballones, y por ende una área menor ocupada por ellos, y permite a la vez una mayor facilidad en la operación de la maquinaria.

El método consiste en cuadricular el terreno con cuadrados de 25 metros de lado. Para trazar los cuadrados, se localizan dos líneas normales entre sí que correspondan aproximadamente con dos lados del campo. Estas serán las líneas básicas, sobre las cuales se colocarán estacas cada 25 metros, fijando los puntos que luego permitirán completar la cuadrícula del campo, colocando las estacas en las intersecciones de las líneas normales que pasen por dichos puntos (Figura 2).

Trazada la cuadrícula en el campo con el nivel de precisión se hace el levantamiento topográfico, el cual dará las alturas de las esquinas de los cuadrados. Luego se dibuja un plano, en éste se colocan las alturas de los puntos que se determinan en el campo y se trazan las curvas a nivel en el plano.

Las curvas a nivel del plano se pueden rectificar, tratando de enderezarlas lo más posible. Las curvas a nivel se deben trazar con una diferencia de altura de 0,10 metros. Este método tiene la ventaja de que las curvas a nivel quedan separadas unos 12 metros o más unas de otras de acuerdo con la pendiente natural del lote, lo cual facilita la labor de la maquinaria.

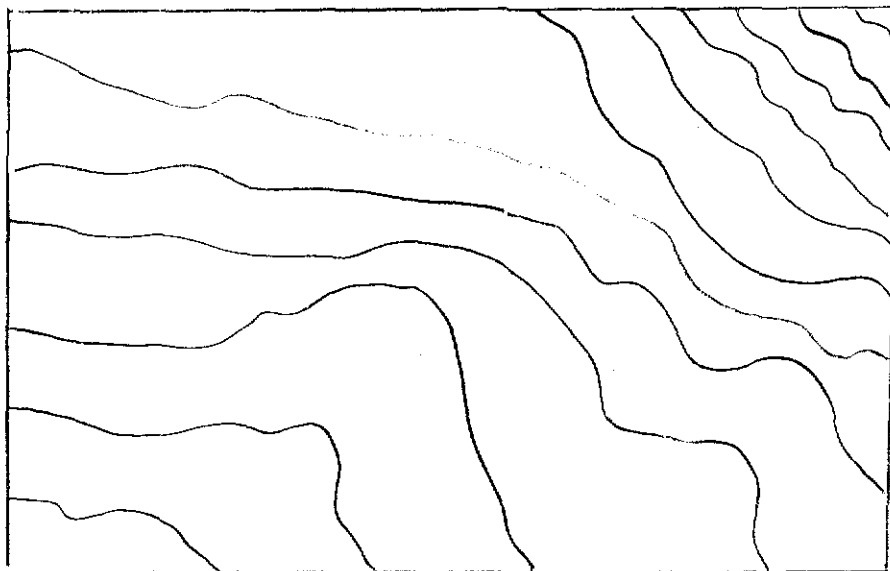


FIGURA 1. Trazado de curvas a nivel directamente en el terreno

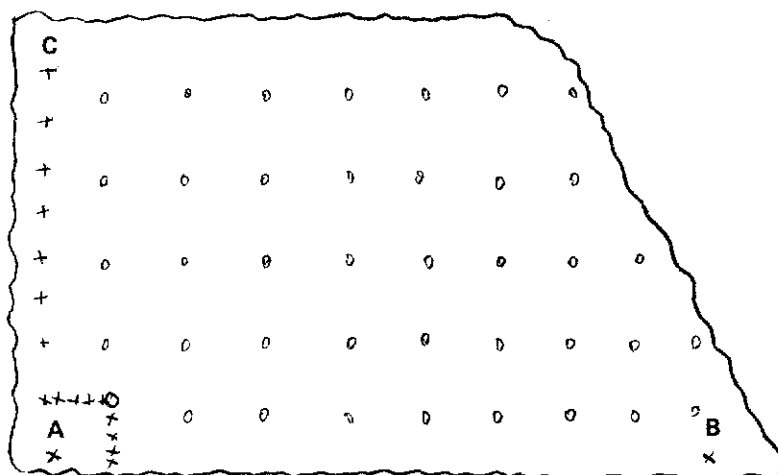


FIGURA 2. Trazado de un campo utilizando el método de la cuadrícula.

Con el plano previamente rectificado, se trazan las curvas a nivel en el lote, utilizando las estacas como guías para tomar las medidas que sitúen las líneas de acuerdo con el plano topográfico.

#### 4 CONSTRUCCION DE LOS CABALLONES

El paso siguiente después de trazar las curvas a nivel, es el de construir los caballones o diques. Estos se pueden construir con un caballoneador tirado por tractor y rectificadas con pala o también se pueden construir a pala, pero es una labor más lenta y costosa. Las dimensiones del caballón pueden ser de 0.80 metros de base, altura de 0.25 metros y una cresta de 0.40 metros. Se aconseja que el terreno esté húmedo en el momento de construir los caballones para que queden bien compactados.

#### 5 NIVELACION EN AGUA

Construidos los caballones se procede a inundar el lote para empezar la preparación. En la preparación del terreno se puede utilizar un tractor arrocero corriente con un cabillaje entre 62 y 70 caballos de fuerza. Las llantas traseras del tractor deben estar sin agua y las pesas acopladas a estas llantas también se deben retirar para disminuir el peso del tractor y darle así mayor flotabilidad y mejor desplazamiento en el barro.

Con el tractor en las condiciones descritas anteriormente, se opera con un rototiler o un rotavator. La operación con alguno de estos implementos consiste en despedazar las malezas e incorporarlas al suelo y a la vez formar una mezcla de lodo y materia orgánica. A veces una sola pasada es suficiente para que el terreno quede con una buena capa de lodo.

Es conveniente dejar el lote inundado unas dos semanas después de incorporar las malezas y formar el lodo, con el objeto de permitir una buena descomposición de la materia orgánica, pero si el lote se necesita con mucha urgencia, se puede seguir con la labor de nivelación inmediatamente.

Si el lote está completamente inundado, se drena un poco y se deja una cantidad de agua que permita al operador observar las partes altas. Para la nivelación se usa un rastrillo de púas, al

cual se le instalan unas tablitas transversalmente que ayudan a mover el lodo.

La nivelación también se puede llevar a cabo utilizando una cuchilla niveladora de enganche de tres puntos, con un tubo largo o con un trozo de madera.

El maquinista empieza a accionar el tractor a partir de las partes altas hacia las bajas. El agua tiene dos funciones en la nivelación, sirve de lubricante al movimiento de las llantas del tractor y facilita el arrastre de lodo a las partes bajas con el oleaje que forma al paso del tractor. En esta forma se consigue una nivelación adecuada de las partes comprendidas entre los caballones.

La nivelación en agua se considera terminada en una parcela cuando se ve como un espejo de agua y lodo.

#### 6. SIEMBRA DE SEMILLA DE ARROZ PREGERMINADA

Terminada la nivelación y antes que el barro se sedimente, se debe sembrar la semilla pregerminada al voleo. Es conveniente drenar el campo entre las 12 y 24 horas después de la siembra, para evitar que la semilla que cae a los pozos se pierda por exceso de humedad. Si durante los 2 ó 3 días siguientes a la siembra hay mucho sol, es posible que haya que regar para evitar el secamiento de la semilla. Cuando las malezas comiencen a crecer, se puede inundar el campo y tapar el arroz por dos días sin peligro a perjudicarlo.

#### 7. PREPARACION DE LA SEMILLA PARA LA SIEMBRA

Se retiran de 5 a 10 kilogramos de semilla de cada costal o saco para permitir el aumento de volumen de la semilla. Se sumergen en agua los sacos durante 24 horas. Después de este lapso, se deben sacar los sacos del agua, luego se juntan protegiéndolos con una lona o plástico por otras 24 horas.

El calor que genera la fermentación de la semilla acelera la germinación. Cuando los brotes aparecen la semilla estará lista para la siembra. No se debe esperar que los brotes se alarguen mucho porque se pueden quebrar.

## 8. COSTOS DE PRODUCCION

El Centro Internacional de Agricultura Tropical ha realizado una serie de siembras comerciales, empleando en la preparación de tierras el sistema de inundación y sembrando la variedad de arroz CICA 4. Los resultados han sido halagadores en seis lotes sembrados. Las siembras han sido continuas en esos lotes. El área de los lotes fluctúa entre dos y siete hectáreas y las ganancias netas están comprendidas entre los \$1.100,00 y los \$1.700,00 por hectárea cosecha. Estas ganancias pueden parecer pocas, pero hay que tener en cuenta que los costos iniciales de la preparación de tierras utilizando este sistema es elevado, el cual disminuye para las siguientes cosechas de arroz. Estos resultados no están indicando que este sistema de preparación de tierras se impondrá en Colombia en corto tiempo.

## 9. VENTAJAS

El método de preparación de tierras bajo inundación tiene las siguientes ventajas:

- .1. Con el movimiento del tractor y el agua, las arcillas llenan la mayor parte de las grietas del suelo, impidiendo la rápida percolación del agua de riego.
- .2. Se obtiene un control excelente de malezas especialmente de "coquito" (*Cyperus* sp.) y "arroz rojo". Estas dos malezas han sido el principal problema de los arroceros porque no existen hasta el momento herbicidas capaces de controlarlas.
- .3. Economía del agua y más eficiencia del riego.
- .4. Economía en la mano de obra porque los diques son permanentes.
- .5. El porcentaje de área utilizado en la siembra es mayor.
- .6. Este método de preparación de tierras le permite al agricultor preparar sus tierras en épocas lluviosas sin problemas.

## 10. DESVENTAJAS

Es conveniente anotar también las desventajas que presenta este método de preparación:

1. Los suelos de escasa profundidad, no se deben trabajar empleando este sistema de preparación porque los cortes muy ligeros traerán a la superficie materiales impropios para el cultivo.
2. Los suelos con topografía muy accidentada hacen excesivamente costoso el trabajo de nivelación bajo agua.

## 11. BIBLIOGRAFIA

- BLAIR, E. 1965. Manual de riegos y avenamiento. Incora. Bogotá. pp. 218-250.
- CHEANEY, R.L. 1972. Método de siembra. Cali, CIAT. 6p. (mimeografiado).
- DIAZ D, A. 1972. Preparación de tierra. Cali, CIAT. 5p. (mimeografiado).
- GARCIA D, E. 1969. Nivelación del suelo empleando la inundación. Programa Nacional de Arroz, Reunión Anual. Villavicencio, ICA. pp. 3-9.
- JOHNSON, L. 1972. Preparación de terrenos arroceros. Cali, CIAT. 3p. (mimeografiado).

## CREDITOS EN ARROZ

Jorge Tarazona\*

## 1. GENERALIDADES

El arroz se incorporó como renglón financiable dentro de los programas del Fondo Financiero Agrario, desde la iniciación del mismo.

Las cifras estadísticas durante el primer semestre de actividades del Fondo, 1966 B, son poco confiables pero a partir de 1967 A se tienen datos que permiten cuantificar el número de solicitudes de crédito, el área cubierta y el valor total de la financiación.

Con anterioridad al año 1971, el semestre A/69 marcó la cifra más alta en el número de hectáreas financiadas al alcanzarse la cifra de 63.644 Has, a partir de ese semestre después de una abrupta caída del área sembrada, el arroz ha venido recuperándose notablemente y hoy día cuenta a su favor un haber ayudando a subsanar problemas de consumo tanto directo como indirecto, Tabla 2.

En el semestre A/72 se sobre pasó la meta alcanzada en 1969A y 1971A al ser financiadas 68.312 hectáreas de arroz riego.

Actualmente la financiación por hectárea para arroz riego y secano es de \$ 4.000,00 y \$2.000,00 respectivamente.

Con estos montos se trata de suministrar al agricultor los fondos necesarios para hacer los desembolsos en efectivo en la consecución de insumos. Conviene aclarar que la financiación del Fondo Financiero Agrario es un crédito complementario con sentido económico.

---

\* I.A. Agrocrédito, Calle 16 No. 6-34, Oficina 907, Bogotá, D.E.

## 2. FINANCIACION ACTUAL

Para el semestre A/73 se ha conformado la siguiente tabla de costos en la cual se muestra la respectiva financiación por hectárea, Tabla 1.

TABLA 1. Financiación por hectárea para arroz riego.

	Costo	Valor Financiable
<b>COSTOS FINANCIABLES TOTALMENTE</b>		
Asistencia Técnica	\$ 120,00	
Semilla	750,00	
Mantenimiento acequias	35,00	
Caballoneada	75,00	
Riegos	650,00	
Aplicación herbicidas	60,00	
Aplicación fertilizantes	195,00	
Aplicación insecticidas y fungicidas	185,00	
Intereses	<u>260,00</u>	
Sub-total		2.330,00
<b>PARCIALMENTE (65%)</b>		
Herbicidas	595,00	
Insecticidas y fungicidas	500,00	
Fertilizantes	<u>1.470,00</u>	
Sub-total		2.565,00
<b>NO FINANCIABLES</b>		
Arrendamiento	1.200,00	
Preparación tierra	600,00	
Siembra	90,00	
Recolección	900,00	
Administración e imprevistos	300,00	
Cuota fomento arrocero	<u>63,00</u>	
Sub-total		<u>3.153,00</u>
TOTAL		<u>8.048,00</u>
		<u>4.000,00</u>

### 3. HISTORIA DE LA FINANCIACION DE ARROZ POR EL FONDO FINANCIERO AGRARIO

A fin de dar una idea del volumen de crédito que se ha canalizado para arroz riego durante la existencia del Fondo Financiero Agrario se presenta en la Tabla 2 el número de solicitudes, hectáreas y valor de los préstamos aprobados a los Bancos Comerciales coordinados por Agrocrédito y la Caja Agraria. Se indica también la financiación en cada semestre, los costos totales del cultivo y el porcentaje que de ellos se ha venido financiando.

En la Tabla 3, se indica la financiación en cada semestre, los costos totales del cultivo y el porcentaje que de ellos se ha venido financiando.

TABLA 2. Serie Histórica de la financiación del cultivo de arroz riego en desarrollo de los programas del Fondo Financiero Agrario. Créditos aprobados.

Año	Bancos			Caja			Total			Financiación por hectárea	Costos Promed. Has	% Finan- ciación
	Sol.	Has.	Valor	Sol.	Has.	Valor	Sol.	Has.	Valor			
A/67	550	33.000	105.600	265	10.600	34.000	815	43.600	139.600	3.200-2.000	5.686 (2)	56.27
A/67	300	18.417	55.823	468	17.591	53.320	768	36.008	109.143	3.200-2.800	5.292 (3)	60.46
A/68	487	33.163	104.121	537	26.649	83.836	1.024	59.819	187.957	3.400-3.000	5.338 (4)	63.69
B/68	299	17.317	58.053	629	23.827	77.822	928	41.144	135.875	3.400-3.100	5.748	59.15
A/69	444	28.048	92.302	664	35.596	119.517	1.108	63.644	211.819	3.400	5.870	57.92
B/69	278	16.750	48.469	475	17.978	60.544	753	34.128	109.013	3.400	6.020	56.47
A/70	285	19.059	64.009	671	25.285	84.632	956	44.344	148.641	3.400	6.070	56.01
B/70	350	10.503	65.907	607	23.510	79.284	957	43.013	145.191	3.400	6.305	53.92
A/71	415	27.354	94.317	1.114	37.023	119.115	1.529	64.377	223.432	3.500	6.338	55.22
B/71	335	20.701	72.100	810	27.414	96.000	1.145	48.115	168.100	3.500	6.845	51.13
A/72	510	31.378	117.606	1.147	36.934	136.057	1.657	68.312	253.663	3.750	7.228	51.88
B/72	692	37.436	131.268	854	24.335	85.017	1.546	61.771	216.285	3.500	7.573	46.21
A/73 (1)	712	46.000	184.000	1.706	35.000	140.000	2.418	81.000	324.000	4.000	8.048	50.00

(1) Metas

(2) Costo específico para la zona Tolima Sur

(3) Costo promedio para un grupo de zonas

(4) A partir del semestre A/68 se conformó un costo promedio nacional.

TABLA 3. Hectáreas financiadas en arroz riego por departamentos B/67 - A/72 en desarrollo de los programas del Fondo Financiero Agrario.

Departamentos	B/67	A/68	B/68	A/69	B/69	A/70	B/70	A/71	B/71	A/72
Antioquia							32	70		100
Atlántico	125	71		86	303	200	250		250	
Bolívar	408	582	63	1.484	243	1.236	478	1.411	1.074	2.999
Boyacá	90	660	58	1.918	118	658	100	1.186	393	1.087
Caldas	33	112	100	125	27	18				20
Cauca	1.333	1.539	1.762	1.738	1.205	909	1.481	661	1.191	1.026
Cesar		7.994	3.710	8.371	1.674	5.274	3.623	10.543	6.911	11.755
Córdoba		50	10					147	35	423
Cundinamarca	505	387	589	830	136	161	519	702	951	1.111
Guajira	832	1.572	1.137	855	372	435	744	825	404	322
Huila	5.036	6.285	6.453	6.651	6.394	7.526	8.445	10.135	9.244	8.567
Magdalena	4.080	3.686	288	5.334	25	1.500	569	2.239	913	2.633
Meta	1.694	16.985	1.348	12.915	247	6.789	1.113	10.590	1.404	13.584
N. de Santander	534	824	594	674	415	1.442	1.672	2.488	1.757	1.948
Risaralda	173		200	192	147			45		
Santander	959	2.195	1.012	2.012	496	510	233	404		150
Sucre		25	86							
Tolima	17.252	14.289	20.657	17.870	19.316	16.765	22.529	21.904	21.832	20.124
Valle	2.954	2.556	3.077	2.589	3.610	921	1.225	1.027	1.756	2.463
<b>TOTAL</b>	<b>36.008</b>	<b>59.812</b>	<b>41.144</b>	<b>63.644</b>	<b>34.728</b>	<b>44.344</b>	<b>43.013</b>	<b>64.377</b>	<b>48.115</b>	<b>68.312</b>

## CERTIFICACION DE SEMILLAS

Carlos A. Aguiar T.\*

Certificación de Semillas es un Programa con la finalidad de poner a disposición y mantener en uso público, semillas de origen conocido y alta calidad.

## 1. CLASES DE SEMILLAS

De acuerdo a su origen podemos considerar tres categorías de semilla:

## 1.1. SEMILLA BASICA.

Es la semilla hija del material fundación, el cual es el producto de una larga investigación. Esta semilla se le entrega a los productores para que la multipliquen y va respaldada por una serie de requisitos mínimos, los cuales se encuentran consignados en un marbete de color blanco.

## 1.2. SEMILLA REGISTRADA.

Desciende de semilla básica y se identifica con un marbete de color rojo.

## 1.3. SEMILLA CERTIFICADA.

Es la que se usa para la siembra de lotes comerciales; proviene de semilla registrada y tiene un marbete de color azul.

---

\* I.A. Programa de Certificación de semillas. CNIA "Nataima", Espinal, Tol.

## 2. CONDICIONES DEL CAMPO PARA SEMILLAS

Los lotes destinados a reproducir semillas básicas, registradas o certificadas, no deben haber sido sembrados con arroz durante los tres años anteriores, a no ser que el lote haya tenido semilla de la misma variedad en la cosecha anterior y haya sido aprobado para certificación.

El lote debe estar claramente separado de otros campos de arroz por diques, caminos, cercas o anales, cuando se trate de una misma variedad con pureza semejante. Si es de variedad diferente, las distancias entre lotes varía según el sistema de siembra que se use.

## 3. PROCESO DE LA CERTIFICACION

Durante el desarrollo del cultivo, el lote para certificación, recibe una serie de visitas con el objeto de determinar los problemas que pueda tener en lo que respecta a mezcla de variedades, presencia de malezas nocivas y presentación del cultivo en general.

Cuando la semilla llega a la planta de beneficio, el productor la somete a una serie de procesos como secamiento, clasificación y tratamiento. Durante ese proceso, la entidad certificadora se hace presente con el fin de tomar muestras representativas, para hacer en base a ellas el correspondiente análisis de calidad de la semilla.

## 4. ANALISIS DE CALIDAD

Consiste en determinar la pureza genética de la semilla, el grado de humedad para su almacenamiento, el porcentaje de semilla pura, materia inerte, cantidad de malezas y otra serie de requisitos que garantizan al agricultor la calidad del material que usa en sus cultivos:

Si la semilla reúne los requisitos que se exigen para cada una de las categorías, se aprueba y se le coloca al bulto el correspondiente marbete, en el cual se especifican los requisitos mínimos. El análisis real de la semilla se le entre al productor, para que éste a su vez lo haga llegar al agricultor al momento de vender el insumo.

TABLA 1. Requisitos específicos mínimos para certificación de semilla de arroz.

Factores	Semilla		
	Básica	Registrada	Certificada
Pureza           % mínimo en peso	98	98	97
Materia Inerte % máximo en peso	2	2	3
Germinación   % mínimo semillas germinadas	80	80	80
Humedad       % máximo en peso	14	14	14
Granos afectados por enfermedades transmitidas por semillas	0	0	0
Semillas de otras variedades, máximo	0	1 x 1 kg	2 x 1 kg
Semillas de otros cultivos, máximo	0	6 x 1 kg	8 x 1 kg
Semillas de malezas nocivas: granos de "arroz rojo", máximo	0	1 x 1 kg	2 x 1 kg
Semillas de otras malezas, máximo	0	3 x 1 kg	6 x 1 kg
Semillas de color fuera de tipo, con tamaño y maduración similar a la variedad en certificación, máximo.	5 x 1 kg	10 x 1 kg	20 x 1 kg

##### 5. VENTAJAS DE USO DE SEMILLA CERTIFICADA

Con este tipo de semillas se obtiene una alta germinación se evita la propagación de malas hierbas y se conserva la pureza e identidad genética de las variedades con que se trabaja.