



EL CULTIVO DE ARROZ.
(Oryza sativa)

MANUAL TÉCNICO PARA CONSULTORES AGRÍCOLAS Y
PRODUCTORES

PROGRAMA DE ARROZ

DR. NAPOLEÓN REYES DISCUA

COMAYAGUA,

HONDURAS, C. A.

AGOSTO, 2003

CONTENIDO

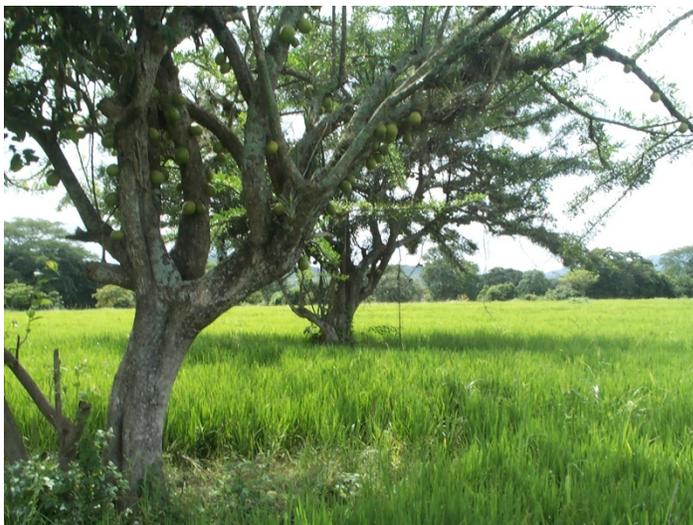
1. **Introducción.**
2. **El cultivo de arroz.** Situación mundial de la producción de arroz. Situación de la producción en Centroamérica.
3. **La producción nacional de arroz:** Factores que limitan la producción arrocería nacional. Breve reseña del cultivo de arroz en Honduras. La Comisión Nacional del Arroz
4. **Requerimientos agro-ecológicos para el cultivo de arroz:** Temperatura y radiación solar. Precipitación pluvial. Suelos y topografía del terreno.
5. **Taxonomía de arroz:** Grupo sativa. Grupo latifolia.
6. **Morfología y fisiología de la planta de arroz.:** La fase vegetativa. La fase reproductiva. La fase de madurez.
7. **Preparación de tierras en el cultivo del arroz:** Preparación de suelos en condiciones de suelo seco. Preparación de suelos en condiciones de fangueo o bajo inundación.
8. **Selección de semilla, fechas y densidades de siembra:** Selección de la semilla. Densidades de siembra. Fechas de siembra. Producción de semilla. Obligaciones de los productores de semilla de arroz. Categorías de semilla.
9. **Métodos de siembra:** Métodos de siembra directa: Métodos de siembra en suelos fangueados. Métodos de siembra indirecta: Por trasplante: Manual al azar. Manual en surcos; trasplante mecánico.
10. **Variedades de arroz:** Características importantes en las variedades cultivadas de arroz.
11. **Riego:** Uso y manejo de agua para riego. El uso del agua por la planta de arroz. Requerimientos de agua en el cultivo de arroz. Infraestructura para riego.
12. **Nutrición y fertilización del cultivo del arroz:** Épocas de aplicación de los fertilizantes. El pH del suelo y la absorción de nutrientes, relaciones K, Ca, y Mg en la absorción de nutrientes.
13. **Control de malezas en el cultivo de arroz:** Control químico de malezas en el cultivo de arroz. Control de malezas con herbicidas Propanil y 2, 4-D. Épocas de aplicación de los herbicidas. Equipo para aplicación de herbicidas. Otras recomendaciones para la aplicación de herbicidas.
14. **El Arroz Rojo:** Una maleza nociva en el cultivo del arroz.
15. **Plagas en el cultivo del arroz.** Plagas en el suelo. Plagas que dañan el follaje del cultivo.
16. **Enfermedades del cultivo de arroz:** La Piricularia. Helminthosporiosis. Escaldado de la Hoja. Cercosporiosis o Mancha lineal. Grano Manchado. Pudrición de la Vaina.
17. **Cosecha de la granza de arroz:** Cosecha manual. Cosecha semi-mecanizada. Cosecha mecanizada.
18. **El manejo poscosecha de la granza de arroz.** Cuidados y recomendaciones que debe de observar el productor de arroz en el manejo de la granza húmeda de arroz.
19. **Molino y beneficiado del grano de arroz:** Humedad del grano, secamiento y estándares de calidad en el beneficiado.
20. **Costos de producción de cultivo:** Plan de inversión.

21. Cuestionario sobre la producción de arroz en Honduras: Preguntas y respuestas.
22. Sumario.
23. Bibliografía.

1.-Introducción

El productor de arroz, como cualquier otro productor de otros cultivos, tiene que considerar la producción agrícola, como una actividad empresarial, es decir efectuar una inversión, recuperar esa inversión, deducir los gastos incurridos y obtener una utilidad, que le sea rentable y exitoso, productivo, competitivo y sostenible en la actividad.

En esa forma el productor de arroz debe pensar y actuar como empresario, considerando aspectos de rentabilidad, competitividad, precios de insumos, precio de venta del producto a obtener, financiamiento, costo financiero, precios de mercado nacionales como internacionales. Claro está que lo anterior es un análisis de profundidad y cobertura, pero el productor debe saber que es lo que va hacer, cómo, cuándo y por qué.



En la actualidad, también deben considerarse otros aspectos como la globalización, que a nuestro entender quiere decir que se abren nuestras fronteras con igual trato para lo que vamos a producir. Eso indudablemente llama a que el productor reduzca costos, sea más eficiente en algunas actividades y así poder competir con otros productores en forma sostenible y sin detrimento al ambiente.

En la Mesa Agrícola del Arroz, se discutieron un sinnúmero de aspectos relacionados con la cadena del arroz, donde resaltaron los aspectos de financiamiento, precio de garantía, seguridad de mercado y sobre todo la necesidad de que los productores estén debidamente

organizados, aspectos muy importantes de tener en cuenta.

En cuanto al precio de garantía y seguridad de compra de la granza, se tiene un Convenio entre los productores y agroindustriales, que establece la regulación de las importaciones y la seguridad de compra de la granza nacional a un precio mínimo por quintal con base a normas establecidas de calidad. Por otra parte, el aspecto de la organización favorece la eficiencia ya que los productores pueden actuar en bloque, principalmente en las negociaciones de compra de insumos, transporte, lo que indudablemente baja los costos de producción.

Con el presente Manual de Producción de Arroz, se pretende poner a la disposición del Productor y del Agrónomo que ofrece la asistencia técnica, una guía para el conocimiento y manejo agronómico del cultivo de arroz, el cual se deberá actualizar de tiempo en tiempo, en aquellos aspectos dinámicos de la producción y no necesariamente constituyen recomendaciones únicas, ya que estas pueden variar según el producto, la época y la condición del cultivo. En el Manual se discuten aspectos generales del cultivo y sus relaciones con algunos otros factores de la producción. La Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), no asume ninguna responsabilidad al respecto y se agradecerá los comentarios y las observaciones que el presente Manual pudiera generar por parte de los lectores a fin de mejorar las futuras ediciones de este mismo.

2.-El cultivo de arroz.

El arroz es un cultivo cuya base productiva conjuga trabajo, tierra y agua. Dada la situación actual de esos recursos en el mundo, ni Asia, ni África parecen dar garantías para producir la totalidad de esa demanda de arroz, que el mundo necesita para alimentar a más de 7,000 millones de personas. Considerando que el arroz, provee más de la mitad del alimento diario a una tercera parte de la población mundial especialmente en Asia, donde se encuentra el 58% de dicha población y se consume más del 90% de todo el arroz producido en el mundo. El arroz es el único

cereal que se destina casi exclusivamente a la alimentación humana. Sus virtudes como alimento son numerosas: Es rico en vitaminas y en sales minerales que cubren en un alto porcentaje las necesidades alimenticias del ser humano. Es de bajo contenido graso (1%), libre de colesterol y muy bajo en sodio.

El arroz es una gramínea domesticada y a la vez un cultivo milenario, se tiene evidencia que en algunos países del continente asiático se cultiva desde hace unos 8,000 años. En términos de la producción mundial de los cereales, el arroz ya supera al trigo.

El botánico Vavilov, consideró que el arroz cultivado tiene su origen en la India de donde pasó a la China y después al resto del mundo. Aproximadamente el 90% del arroz que se cosecha en el mundo, se produce en las zonas templadas y solo el 10 % en zonas tropicales. En zonas templadas el rendimiento es bastante alto, debido a una mayor cantidad de horas luz, así mismo, gran parte del arroz que se produce en estas zonas, es bajo riego controlado.

Sin embargo, con las nuevas variedades de alto rendimiento y la utilización de prácticas mejoradas de cultivo, se ha demostrado que también en las zonas tropicales, que cuentan con la suficiente disponibilidad de agua, es posible también obtener elevados rendimientos de arroz. Estas áreas es donde los productores pueden ser competitivos, eficientes y conducir una agricultura rentable y sostenible con el cultivo del arroz.

Aunque, es considerable el área de arroz que se cultiva en tierras de secano, es decir sin riego, pero este tipo de cultivo suele limitarse en su mayor parte a zonas con lluvia relativamente abundante durante la temporada de desarrollo del cultivo.

Situación mundial de la producción de arroz: En los últimos cuatro años se ha registrado una superproducción de arroz al nivel mundial, principalmente en los países del Sudeste Asiático; Tailandia, Vietnam, China, India, Pakistán, Estados Unidos, Argentina, Paraguay, etc. Esta sobreoferta ha incidido en una baja considerable del precio internacional de arroz debido principalmente a los excedentes de la producción mundial. Por ejemplo, en el mercado de los Estados Unidos, los precios promedios por quintal de arroz en granza bajaron de \$ 9.20 en 1998 a \$ 4.00 en el primer semestre del año 2002. No obstante, a la fecha de la publicación de este Manual los precios internacionales muestran un incremento en el precio por quintal de la granza seca.

Situación de la producción en Centroamérica: En términos generales los países centroamericanos son deficitarios en su producción de arroz de mayor a menor grado. Los mayores rendimientos promedios en el área centroamericana (alrededor de 75 quintales por manzana), se registran en El Salvador. Rendimientos de 60 quintales en Nicaragua y Costa Rica. En Guatemala y Honduras los promedios son alrededor de 45 quintales por manzana y en Panamá el promedio de rendimiento es alrededor de 35 quintales. Asimismo, Costa Rica y Nicaragua son los mayores productores del área centroamericana, con una producción de mas de 4.5 millones de quintales de arroz granza por país.

3.-La producción nacional de arroz

El cultivo de arroz en Honduras ocupa el tercer lugar después de los cultivos de maíz y frijol. La población hondureña consume casi a diario este cereal tan versátil en la preparación de comidas lo que alcanza un consumo por persona de 25-30 libras anuales de arroz oro, comparado con 15 libras en los Estados Unidos y arriba de 500 libras en Vietnam. En la actualidad más de seis millones de habitantes consumimos un estimado nacional de más de 1.8 millones de quintales de arroz oro, que equivalen a más de 3.0 millones de quintales de arroz granza como mínimo.

A finales de la década de lo 80's, se sembraban en el país alrededor de 30-32 mil manzanas de arroz, donde se cosechaba una producción aproximada de entre 1.2-1.3 millones de quintales en arroz granza. En ese entonces, se

observaba una tendencia ascendente de la producción nacional, satisfaciendo en gran medida la demanda interna de arroz en el país.

No obstante, a principios de la década de los 90's, ocurrieron importaciones masivas de arroz, que incidió en distorsiones de mercado para el arroz producido en el país, situación que luego se transformo, en un desestímulo para los productores nacionales. Por otra parte, los altos intereses en los préstamos, el alto costo de los insumos, la alta tasa de endeudamiento de los productores, los efectos del Huracán Mitch en algunas áreas arroceras y por último, los bajos precios internacionales, han empeorado todavía mas, la situación del arroz hondureño, a tal grado que en la actualidad el área cultivada de arroz en el país, es menor a las 10,000 manzanas. Esta baja producción nacional, que incide significativamente en una demanda insatisfecha, hace que en el país se tengan que importar mas de 2.5 millones de quintales de arroz granza (entre 15-17 millones de dólares precio actual) para cubrir el consumo interno.

Factores que limitan la producción arroceras nacional: La utilización de la tecnología disponible para el cultivo del arroz en Honduras, ofrece amplias perspectivas para acelerar los índices de producción y productividad en este cultivo en las áreas potenciales de producción. En general, se considera que el problema más agudo, lo constituye el poco aprovechamiento de esta tecnología disponible. Lo que ha sido demostrado en otros países del área centroamericana.

Otro de los factores que limita la producción arroceras nacional, es que la producción casi en su totalidad ha sido dependiente de las lluvias, resultando en una producción estacional, con siembras en los meses de mayo-julio y cosechas en los meses de octubre-diciembre. Aparte de que la mayoría de las explotaciones, son relativamente pequeñas, donde los productores tienen pocos recursos para adoptar esas tecnologías, construir infra-estructura o utilizar el riego. Aparte a lo anterior se enfrentan situaciones de poco acceso al crédito y cuando se obtiene el financiamiento, las tasas de interés y el costo de los insumos son muy altos, lo cual hace poco atractivo el cultivo de arroz como actividad empresarial.

Breve reseña del cultivo del arroz en Honduras: Antes de la década de los 60's, en Honduras se cultivaban unas 6,000 manzanas de arroz, principalmente en las zonas bajas del Litoral Atlántico (Cuyamel), en los departamentos de Cortes, Olancho y Yoro. Por otra parte, las plantaciones en su mayoría eran menores de 1 manzana y predominaba la siembra a chuzo. Las variedades cultivadas en ese tiempo eran procedentes de los Estados Unidos, como la Zenith, Fortuna, Gulfrose, Lira Blanco, Lira Rojo, etc. y también se cultivaba una variedad que el USDA recolectó en el país (siglo ante pasado) denominándola variedad Honduras.

Aunque se encontraban también variedades de grano corto, la mayoría de estas variedades eran de grano largo con muy buena calidad molinera aunque, esto no era muy importante en ese tiempo, pues la mayoría del arroz se pilaba en morteros de madera, con lo cual el grano se quebraba mucho. En ese entonces la mayor parte del arroz se cosechaba a mano, cortando la espiga en forma individual y se guardaba en mazos colgados arriba de la hornilla o fogón donde se conservaba el grano y la semilla por muchos meses. Por otra parte, el consumo de arroz blanco era relativamente bajo pues se alternaba con el "arroz de maíz", cuando las amas de casa preparaban el tradicional "arroz de maíz con carne de pollo o con carne de cerdo".

Luego a mediados de los 60's, el cultivo, la industria y el consumo de arroz en el país, empiezan a mostrar cambios significativos; en primer lugar, se instalan grandes molinos y se introducen otras variedades de arroz. A la par que se cultivan áreas de mayor tamaño y se empieza a utilizar maquinaria agrícola para la preparación de tierras, siembra y cosecha del arroz, así como también se empiezan a utilizar herbicidas en el control de malezas.

En 1970, se introdujo y se evaluó una nueva variedad de arroz obtenida en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), denominada "CICA-4", la cual era una variedad de la llamada "revolución verde". Entre las características principales de esta variedad, sobresale su porte bajo (menos de 1 metro), gran capacidad de macollamiento, cierto grado de latencia, respuesta significativa a la fertilización nitrogenada, lo que resultaba en

rendimientos de más de 90 quintales de arroz granza por manzana. Sin embargo, tenía bastante centro blanco, lo cual no la hacía atractiva a los productores, molineros y consumidores. Luego siguieron introduciéndose otras variedades desarrolladas en el CIAT, como la Cica-6, Cica-9, Cica-8, estas variedades mostraban menos centro blanco y fueron más aceptadas por gran parte de los productores, principalmente por su alto potencial de rendimiento. Mientras tanto, los encargados de los programas nacionales de arroz de los países centroamericanos, que se capacitaban en el CIAT, empezaron a efectuar selecciones y eventualmente a liberar sus propias variedades en cada uno de los países de Centroamérica, las más recientes Icta-Pazos, Centa A-6, Inta No1, CR 2565, P 1048, Oryzicas, Cuyamel, Guaymas-90, Capi-93, Casanave-94, Ica La Libertad, Cacique, FHIA-DICTA A52, FHIA A51, etc.

En nuestro país la variedad más difundida actualmente es la Cuyamel, la cual fue seleccionada de entre los viveros internacionales de arroz, proporcionados por el CIAT y apoyados por el Proyecto Cooperativo Centro Americano de Cultivos y Animales (PCCMCA), en la cual se presentaban resultados de las evaluaciones, además del intercambio de información y material genético. La variedad Cuyamel se seleccionó de la línea P-3820, en 1986 y fue liberada en 1987. Como se dijo anteriormente el porcentaje del área cultivada con esta variedad es arriba del 60%, aunque con esta variedad en algún tiempo llegó a cubrirse hasta un 85% del área cultivada en el país. La variedad Cuyamel, todavía sigue siendo de gran aceptación por parte de muchos productores, por su adaptación y características de producción y calidad de grano.

La Comisión Nacional del Arroz: El alto costo de las divisas, la conveniencia de regular las importaciones y la necesidad de satisfacer la demanda interna de arroz, motivo a las autoridades del gobierno central a crear la Comisión Nacional del Arroz, como una instancia para buscar la forma de incentivar el cultivo de arroz a nivel nacional, regular las importaciones y a la vez regular los precios de compraventa de la granza producida en el país. Entre las medidas establecidas por la Comisión, fueron bajar los aranceles de importación (0%), para el arroz en granza y subir los aranceles (45%), para el arroz oro (blanco). Lo anterior al amparo de un Convenio firmado entre la Asociación Nacional de Molineros de Honduras (ANAMH) y la Asociación Hondureña de Productores de Arroz (AHPRA) y posteriormente otras asociaciones. Este Convenio es avalado por la Secretaría de Industria y Comercio y por la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Se espera que mediante el Convenio se logre incentivar la producción nacional de arroz, con el compromiso de que la ANAMH compre toda la granza de arroz producida en el país a un precio mínimo de garantía, eliminando así los intermediarios y promoviendo que los productores se asocien y puedan negociar en bloque, se esmeren en producir más y mejor calidad de arroz, etc.

4.-Requerimientos agro-ecológicos para el cultivo de arroz

Para una mayor productividad, el arroz requiere de temperaturas relativamente altas y de suficiente radiación solar así como de un suministro suficiente de agua, durante toda la temporada de desarrollo del cultivo que varía de 3 a 5 meses. La temperatura, la radiación solar y la precipitación pluvial afectan directamente los procesos fisiológicos de la planta de arroz, que de una u otra manera inciden en la producción de grano e indirectamente en la presencia de plagas y enfermedades del cultivo. Aparte de lo anterior los suelos deben ser aptos para el cultivo, con características que permitan una adecuada retención de agua y disponibilidad de nutrientes.

Temperatura y radiación solar: La temperatura no solo afecta el crecimiento, sino que también el desarrollo de la planta de arroz. Para el cultivo del arroz, las temperaturas críticas están por debajo de los 20° C y por arriba de los 32° C. Se considera que la temperatura óptima para la germinación, el crecimiento del tallo, de las hojas y de las raíces, está entre los 23 y 27 °C. Con temperaturas superiores a estas, la planta de arroz crece más rápidamente, pero los tejidos son demasiado blandos, siendo entonces más susceptibles a los ataques de enfermedades. Por otra parte, las temperaturas bajas influyen desfavorablemente en la diferenciación de las células reproductivas y por tanto causan una alta esterilidad de las espiguillas, esto es muy determinante en la etapa del "embuchamiento" a los 14-7 días antes de la emergencia de la panícula o de la floración del cultivo. Un tiempo lluvioso, con alta nubosidad y con bajas temperaturas perjudican la polinización y por tanto causan un alto porcentaje de esterilidad de las

espiquillas, resultando en una baja producción de grano. Por otra parte, tanto en los trópicos como en las zonas templadas, la producción de grano es primariamente determinada por la incidencia de radiación solar.

Con la información anterior, se asume que el arroz en nuestro país, se puede cultivar desde 0, hasta los 800 metros sobre el nivel del mar, durante el ciclo de primera y sembrando en los meses de mayo, junio y la primera quincena de julio.

Precipitación pluvial. Al igual que otros cultivos y partiendo del conocimiento que cada cultivo requiere de la suficiente humedad para obtener una mayor productividad, también el arroz requiere de un mínimo de humedad en el suelo, para obtener una producción aceptable. Cuando ocurren deficiencias de agua durante el desarrollo del cultivo, los rendimientos disminuyen significativamente. Por eso en las zonas donde la precipitación pluvial no es suficiente para sacar el cultivo y tampoco se dispone de agua para efectuar riegos de auxilio, se aconseja que el productor mejor no se siembre arroz pues los riesgos se incrementan significativamente. Se considera que una precipitación de unos 1,200 milímetros bien distribuidos durante el ciclo de cultivo es suficiente para la obtención de buenos rendimientos.



Suelos y topografía del terreno: El cultivo de arroz como tal, requiere de suelos con alto contenido de arcilla, que son los suelos que retienen y conservan la humedad por más tiempo. Los suelos cuya proporción de arcilla está balanceada con el contenido de arena y limo (suelos francos) y que son aptos para otros cultivos, todavía garantizan buenas cosechas de arroz. Sin embargo, en estas condiciones se hace necesario contar con abundante agua de lluvia, o con la infraestructura necesaria para suplir riego al cultivo en períodos críticos de baja precipitación pluvial o sequía.



En relación con la topografía del terreno es necesario disponer de suelos planos para producir arroz; ya que generalmente en el cultivo de arroz en su mayoría se utiliza maquinaria. Desde luego, que el manejo del cultivo y el manejo de agua (si se dispone de riego), será más fácil y menos costosa en aquellos suelos con menores pendientes. Cuando se construye infraestructura para riego, las melgas deben nivelarse bien, con pendientes que no sobrepasen el 1/1000, aunque es preferible nivelar a cero.

5.-Taxonomía de la planta de arroz

El arroz es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia de las **Gramíneas**, a la sub-familia de las **Panicoideas** y a la tribu **Oryzae**. El nombre científico es **Oryza sativa**. Evolutivamente se acepta que la forma perenne del **Oryza perennis** y para otros, el **Oryza rufipogon**, es el antecesor común, tanto del arroz cultivado como del Arroz Rojo. Aunque el arroz rojo, no se originó directamente del arroz cultivado, es frecuente el uso de **O. Sativa f. Spontanea** como el nombre científico del arroz rojo. El número de cromosomas de la especie **O. sativa**, es $2n=24$ y $n=12$. Recientemente se ha informado que se ha descifrado el genoma del arroz, que dentro de las gramíneas cultivadas es uno de los menos complicados. El estudio publicado indica que el genoma del arroz está constituido por unos 50 mil de genes y que las bases de estos genes suman unos 430 millones de pares de bases de ADN.

Por otra parte, se reconocen dos grupos de arroces: el grupo **sativa** y el grupo **latifolia**:

1. Grupo **sativa**

- | | | | |
|----|----------------------|--------------------------|--------------------------------|
| a. | Especies cultivadas; | O. sativa | origen Asia |
| | | O. glaberrima | origen África |
| b. | Especies silvestres; | O. rufipogon | origen Oceanía, Asia y África. |
| | | O. longistaminata | origen África (perenne) |
| | | O. breviligulata | origen África |

2. Grupo **latifolia**

- Todas las especies pertenecientes a este grupo son silvestres, siendo algunas originarias de la América tropical.

Las especies cultivadas se distinguen de las silvestres por las siguientes características:

- ✓ Tienen una limitada caída natural de la semilla (desgrane).
- ✓ Manifiestan una salida rápida del estado de latencia de la semilla.
- ✓ Tienen un mayor número de granos por panícula.

6.- Morfología y fisiología de la planta de arroz.

Morfología: En la planta de arroz, las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. El tallo es erguido, cilíndrico, con nudos, de 60-120 cm de altura. Las hojas que son alternas envainan el tallo, con limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de la unión de la vaina con el limbo, se encuentra un lígula membranosa, bífida y erguida. Las flores son de color verde-blanquecino, dispuestas en espiguillas, cuyo conjunto constituye una panícula grande, terminal y colgante a medida que se llena el grano. Cada espiguilla es uniflora, conformada por 6 estambres y un pistilo y esta provista de una lema y una palea. El fruto es una cariopsis.



Fisiología: En las plantas que producen semilla, se distinguen **tres fases** de desarrollo, las cuales tienen períodos de crecimiento definidos en cuanto a la diferenciación de la planta y los días de duración de estas tres fases. En el caso del arroz, estas fases son las siguientes:

La fase vegetativa por lo general dura de 55 a 60 días en las variedades de período intermedio. Y comprende desde la germinación de la semilla, emergencia, macollamiento (ahijamiento), hasta la diferenciación del primordio floral. Esta fase es la que diferencia unas variedades de otras, según sea la precocidad o tardanza de la misma en alcanzar su respectivo ciclo de cultivo. En la fase vegetativa es cuando se determina en gran parte, el número de espigas por planta o por unidad de superficie, debido principalmente al macollamiento de las plantas, lo cual es uno de los 3 componentes de rendimiento de una plantación de arroz.



La fase reproductiva, incluye el período desde la formación del primordio floral, embuchamiento (14-7 días antes de la emergencia de la panícula), hasta la emergencia de la panícula (floración). Esta fase dura entre 35 y 40 días. Normalmente la duración de la fase reproductiva en las variedades cultivadas, varía muy poco. En esta fase se determina el número de granos por panícula, que es también otro de los 3 componentes de rendimiento en la producción de un cultivo de arroz.



La fase de madurez, abarca desde la emergencia de la panícula (floración), el llenado y desarrollo de los granos (estado lechoso y pastoso) hasta la cosecha (madurez del grano) y dura de 30 a 40 días. Esta fase también varía muy poco de una variedad a otra. Y se considera que en esta fase se determina el peso del grano a la madurez, por lo que es el tercero de los 3 componentes de rendimiento en una plantación de arroz.

En general el ciclo vegetativo y reproductivo de las variedades de arroz que se cultivan actualmente, varía de 120 a 140 días desde la germinación hasta a la cosecha del grano, aunque actualmente se encuentran variedades de arroz con 105 días a la cosecha, con buenos rendimientos. Cuando las temperaturas son bajas durante la fase vegetativa, el período de desarrollo del cultivo puede alargarse por unos días más hasta 5 meses (150 días).

7.-Preparación del suelo en el cultivo del arroz.

El suelo además de ser el soporte físico de la planta de arroz, es el sustrato que provee los nutrientes durante su respectivo crecimiento y desarrollo del cultivo. Aunque también, es en el suelo donde se desarrollan otros factores adversos al cultivo, como las malezas, insectos, hongos, bacterias y otros. Teniendo esto en claro, entonces el objetivo principal de la preparación de tierras son entre otros; destruir las malezas presentes, incorporar la materia orgánica en el suelo (como residuos de la cosecha anterior y de las malezas) y contribuir a mejorar la estructura (mullir o reducir el tamaño de los terrones) en la capa arable, a fin de que la semilla sea colocada en un medio apropiado para la respectiva germinación en el suelo.

En el cultivo de arroz, la preparación de tierras se realiza con tracción animal o con equipo automotor. Una preparación adecuada del suelo, favorece la reducción de las pérdidas de agua y de nutrientes por lixiviación, percolación o infiltración y también se logra un mejor control de las malezas y se reduce la incidencia de plagas y enfermedades, impidiendo así el desarrollo agresivo de estas plagas y por lo tanto lograr que estos factores compitan menos con el cultivo de arroz y se obtengan mejores rendimientos.



Cuando se dispone de riego, los terrenos destinados para el cultivo de arroz deben ser preparados con criterio de una producción continua y hacer la adecuación del terreno de manera que el suelo se deteriore lo menos posible en cada ciclo de siembra. En esta situación la nivelación de los terrenos (aptos para el cultivo), es un paso importante al destinar un lote de terreno para la producción de arroz bajo riego.

Preparación del suelo en condiciones secas:

Arado: La utilización del arado en el cultivo de arroz, solo se recomienda para la preparación de tierras en terrenos que se cultivan por primera vez o en terrenos demasiado compactados que impidan un normal desarrollo radicular de la planta. Aunque también se recomienda el arado para volcar el suelo al final de la cosecha, para que este permanezca así durante toda la época seca en los cultivos de secano. No obstante, cuando se ha nivelado un



terreno, no se recomienda la utilización del arado, ya que se corre el riesgo de destruir la nivelación y de dejar depresiones en el mismo, que ocasionan encharcamientos de agua y trastornos en la germinación, la cosecha con maquinaria y otros.

Rastra pesada (rome-plow): Este es el implemento mas generalizado y utilizado para la preparación de tierras en el cultivo del arroz y se debe a la versatilidad de este implemento en la preparación de tierras. Generalmente es suficiente efectuar de dos a cuatro pases de rastra pesada para lograr una buena preparación de tierras para sembrar arroz. Sin embargo, debe de tenerse en cuenta que la humedad del

suelo es determinante para obtener una buena preparación del suelo. Se aconseja que el último pase de rastra se efectúe inmediatamente antes de la siembra.

Emparejamiento del terreno: Es necesario nivelar o emparejar el terreno para realizar una buena distribución de la semilla y lograr una profundidad apropiada de siembra y tapado de la misma. El emparejamiento se puede realizar con un riel o un trozo de madera, que se coloca al final de la rastra al momento de dar la última pasada de rastra. O bien palas mecánicas de tiro o acopladas al tractor.

También se utilizan moto-niveladoras en el emparejamiento o nivelación de los terrenos. Aunque el costo por hora es



alto comparado con los implementos acoplados al tractor, el trabajo resulta más eficiente y más rápido. Las motoniveladoras también se utilizan en la construcción y/o reparación de las bordas de las melgas para el cultivo de arroz en condiciones de inundación.

Preparación de suelos en condiciones de fangueo o bajo inundación:

La preparación de tierras bajo condiciones de inundación o de fangueo, se recomienda cuando se cuenta con el equipo necesario de fangueo y se tiene un sistema de riego o infraestructura necesaria para mantener una lámina de agua permanente en el cultivo de arroz. O sea que, para la preparación de tierras por este sistema se requiere que el terreno cuente con una infraestructura de melgas a cero desnivel para el control y manejo del agua de riego.



El sistema de fangueo se recomienda para la producción de semilla o bien para la producción de granza de buena calidad para consumo. Sin embargo, el fangueo es más costoso que las siembras en seco. Las siembras por trasplante o al voleo con semilla pregerminada son favorables y recomendables con el sistema de preparación de tierras por fangueo.

Equipo utilizado en la preparación de tierras por fangueo.

Tractor: El tractor debe ser liviano, alrededor de 75 a 80 caballos de fuerza y de doble tracción. El sistema de frenos debe ser sellado, se le debe instalar un sistema de pesas en la parte frontal para mantener la estabilidad, las llantas traseras (convencionales) se deben usar sin agua y con una presión de 5 libras por pulgada cuadrada, para lograr una mayor sustentación del tractor en el terreno fangoso.



En algunas situaciones se debe contar con ruedas fangueadoras de fácil montaje. No obstante, en la Estación Experimental Playitas, de la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA) de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), localizada en Comayagua, no se utilizan estas ruedas ya que los suelos son fangueados inmediatamente después que se inundan las parcelas, es decir que la parcela no permanezca con agua por mucho tiempo y así se evita que el lodo se vuelve pegajoso y atasque la maquinaria.



Rastra (rome-plow): Después de chapear las melgas (si ha sido necesario), los suelos se rastrean en seco con uno o dos pases de rome-plow o una rastra pesada.

Inundación del terreno y pases de rototiler. Luego de los pases de rastra, las melgas se llenan con una lamina mínima de agua de 20 cm. De profundidad. Una vez que las melgas están llenas se efectúa el fangueo con uno o dos pases de una rastra liviana o con rototiler. Teniendo en cuenta lo siguiente: (1) el suelo y el agua deben mezclarse muy bien mediante el "fangueo" y (2) se deben

incorporar las malezas y el rastrojo del arroz u otros residuos de la cosecha anterior que se voltearon con el arado. Cuando no se dispone de rototiller el fangueo con una rastra liviana es recomendable.

Rototiler: Es un arado rotatorio que se engancha a los tres puntos del tractor y lo acciona la toma de fuerza del mismo. Consiste en una barra rotatoria protegida, con cuchillas para cortar y mullir el suelo, es preferible utilizar el rototiler diseñado para trabajar en campos fangosos con cojinetes y transmisión totalmente sellados.



Cuchilla o pala niveladora: Consiste en una hoja metálica montada en el enganche de tres puntos del tractor y cuya profundidad de corte se regula con el levante hidráulico del tractor. Se utiliza para mover el suelo de las partes altas a las partes bajas del terreno, ya que aún en lotes nivelados en seco, los terrenos presentan partes (altas) que no se logran inundar completamente, para lo cual se utiliza la pala niveladora efectuando pequeños cortes y acarreado el suelo a las partes más bajas del terreno. Esto se debe de hacer inmediatamente después del fangueo antes, de que el lodo o las arcillas se asienten (sedimenten) y se vuelvan pegajosas.

Posteriormente se procede a la siembra, ya sea con semilla seca o semilla pregerminada, después se dreña el terreno, evitando que queden charcos para evitar el recalentamiento de la semilla al germinar o el daño de aves acuáticas.

Cuando no se ha podido sembrar después del fangueo y han vuelto a crecer malezas o se ha endurecido el suelo, es necesario inundar las melgas de nuevo y dar otro pase de rototiler antes de sembrar la semilla seca o pregerminada.

8.-Selección de semilla, fechas y densidades de siembra

Selección de semilla: De la selección de una buena variedad y de la utilización de una semilla de muy buena calidad, depende en gran medida el éxito de un proyecto arrocero. Con una buena semilla estamos garantizando un buen porcentaje de germinación, un buen vigor y un crecimiento uniforme de las plántulas, que después resulta en un cultivo con plantas sanas y mejor establecidas. También con la utilización de semilla de buena calidad evitamos contaminar el terreno con malezas nocivas como la Caminadora y el Arroz Rojo.

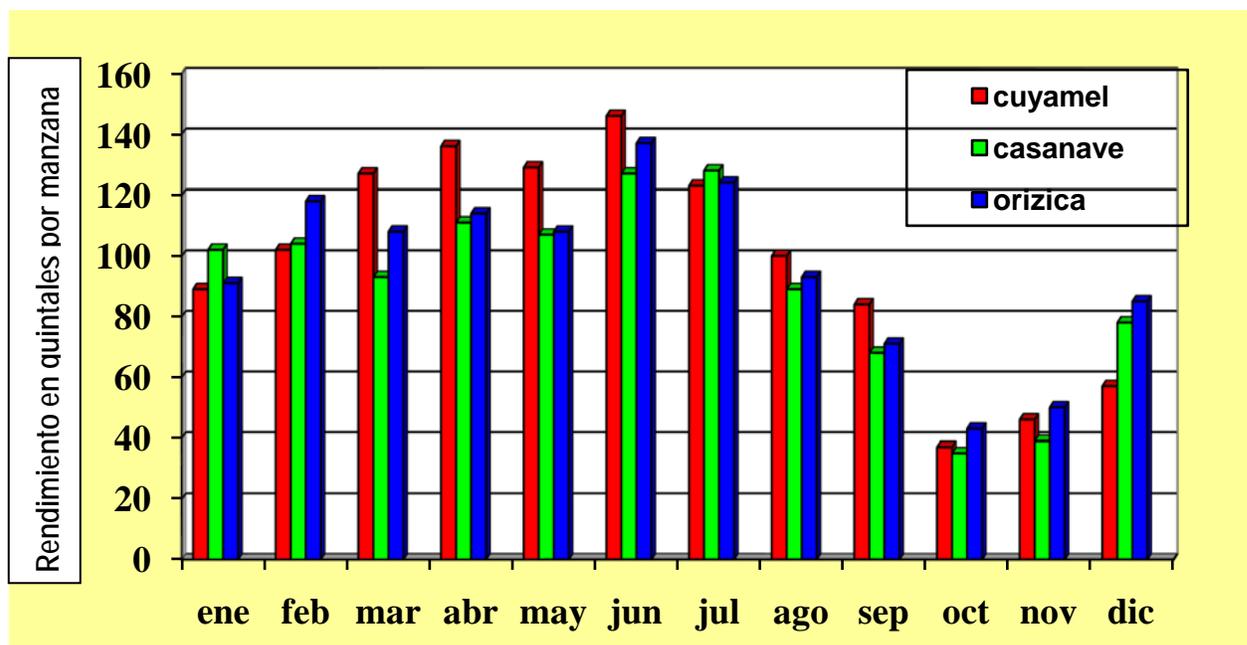
Densidades de siembra: Una cobertura adecuada del cultivo de arroz, se logra con 150 a 300 plantas de arroz por metro cuadrado. Pueden obtenerse rendimientos satisfactorios de grano con una menor cobertura o un número menor de plantas por m², si las malezas se mantienen bajo control y se fertiliza en forma suficiente y oportuna.

La cantidad de semilla a utilizar en un área determinada dependerá entonces de varios factores: como la variedad, el método de siembra, el sistema de cultivo, la calidad de la semilla, la fertilidad del suelo, etc. Las densidades de siembra se especifican cuando se expliquen en los métodos de siembra, mas adelante, pero por lo general las recomendaciones varían entre 100 y 200 libras de semilla de buena calidad por manzana.

Fechas de siembra: La fecha de siembra apropiada para el cultivo de arroz, depende básicamente del sistema de cultivo que el productor utilice. En cultivos de secano las siembras del cultivo de arroz, están determinadas por el inicio de la época lluviosa. Siendo así, se recomienda realizar la siembra con las primeras lluvias, en los meses de mayo y junio, aprovechando que la temperatura del suelo es favorable para lograr una germinación uniforme y un buen desarrollo del cultivo.

No obstante y según los resultados de estudios efectuados en la Estación Experimental Playitas, en Comayagua, como se muestra en la gráfica, las mejores fechas de siembra para el cultivo del arroz son los meses de mayo, junio y la primera quincena de julio, que es cuando se obtienen los mejores rendimientos con las tres variedades estudiadas en los tres años que duro el estudio. Las siembras en otros meses siempre se tiene producción pero se obtienen bajos rendimientos, principalmente en las siembras efectuadas en los meses de octubre y noviembre. Esto último, se explica por la menor cantidad de horas luz y las bajas temperaturas que se observan en los meses de diciembre y enero cuando el cultivo de arroz esta en la etapa de prefloración y floración que es la etapa cuando el arroz es muy sensible a estos factores, lo que se manifiesta en una baja fertilidad de las espiguillas y un bajo porcentaje de llenado de grano.

Gráfica No. 1 Producción promedio de tres variedades de arroz, sembradas al inicio de cada mes durante tres años



Producción promedio de tres variedades de arroz, sembradas al inicio de cada mes en tres años.

Producción de semilla.

Como se mencionó antes, las características mas importantes que se consideran en una semilla de calidad son: la pureza genética de la variedad, la ausencia de mezclas de otras variedades, que esté libre de semillas de malezas (nocivas como el Arroz Rojo, Caminadora, etc.), así como un alto porcentaje mas del 90 % de germinación.

Debido a que el arroz es una planta autógama (es decir que se poliniza así misma en un alto porcentaje), permite reproducirla de una generación a otra sin que la variedad se degenera por entrecruzarse con otras plantas o variedades en la vecindad. Esta característica, permite que el productor pueda originar sin mayor dificultad y con éxito su propia semilla de arroz, siempre y cuando observe los siguientes requerimientos.

En cuanto al lote o el terreno:

- No haber sembrado arroz de otras variedades de arroz en los últimos 5 años.
- No haber sembrado la misma variedad (excepto para semilla) en los últimos 2 años.

- Que el terreno no esté contaminado con Arroz Rojo o Caminadora.
- Que se disponga de una fuente de agua para riego y poder producir semilla en el período seco para cosechar una mejor calidad de semilla.

En cuanto al productor:

- Al comercializar la semilla de arroz debe de observar las normas de la Ley de Semillas, principalmente en lo que respecta a los artículos 11, 12 y 13, de esta Ley.
- Cumplir con un plan de manejo en el lote de producción de semilla de acuerdo a las normas establecidas para tal efecto, en la Ley de Semillas.
- Seguir un plan de manejo poscosecha de la semilla, en cuanto a secamiento, limpieza, almacenaje (en un ambiente seco) y protección (contra plagas y enfermedades), para conservar la calidad de la semilla.
- Sembrar semilla "registrada" para cosechar semilla certificada. Para lo cual es importante, que el productor guarde las etiquetas y comprobar así el origen de la semilla sembrada en el lote de producción de semilla.

Obligaciones de los productores de semilla de arroz.

Los productores de semilla de arroz, requieren de observar algunos requisitos para dedicarse a la producción de semilla de cualquier cultivo, siendo los más importantes los siguientes:

- ✓ Registrarse o inscribirse como productor y comercializador de semillas.
- ✓ Indicar la dirección completa del solicitante.
- ✓ Proveer información sobre la ubicación y localización de la finca, incluyendo un croquis o mapa.
- ✓ Tener su certificado válido por dos años, una vez que esta inscrito.
- ✓ Permitir las inspecciones: al terreno, al tiempo de la siembra, durante el desarrollo de la plantación y a la cosecha de la semilla u otras, a criterio de la oficina de certificación de semillas.
- ✓ Mantener los terrenos y los alrededores de estos, limpios de malezas y otros.
- ✓ Mantener la calidad de la categoría de semilla a producir.
- ✓ Suministrar la información requerida por los inspectores.
- ✓ Acatar las instrucciones o recomendaciones de los inspectores.
- ✓ Posteriormente en un laboratorio calificado se efectuaran los análisis de calidad a la semilla cosechada.

Categorías de semilla

Las categorías de semilla aceptadas dentro de la Ley de Semillas son las siguientes:

- ✓ Semilla categoría " Prebásica " que da origen a la semilla categoría básica (Programa de mejoramiento).
- ✓ Semilla categoría " Básica" que da origen a la semilla categoría registrada (Estacion Experimental).
- ✓ Semilla categoría " Registrada " que da origen a la semilla categoría certificada.
- ✓ Semilla categoría " Certificada " que da origen a la semilla comercial o la granza para consumo.
- ✓ Semilla categoría " Comercial " que da origen a la granza o al grano para consumo.



9.-Métodos de siembra

En el cultivo del arroz se utilizan varios métodos de siembra, cuya aplicación depende de las facilidades que tenga el productor y del área a sembrar. Se diferencian dos sistemas de siembra en el cultivo de arroz; siembra directa y siembra indirecta o por trasplante. Es muy importante que el productor siempre se asegure de la germinación de la semilla, efectuando antes de la siembra una **prueba de germinación** de la semilla a utilizar, esto debe de observarse para evitar bajas densidades de siembra al sembrar semillas con bajo porcentaje de germinación.

Métodos de siembra directa

Se realizan con semilla seca en suelos secos o fangueados o pre-germinada en suelos fangueados. Entre ellos se identifican los siguientes:

Siembra con chuzo o con barreta: Es un método utilizado en terrenos donde la mecanización o la utilización de bueyes es difícil o no es factible. En este método de siembra, la semilla de arroz se coloca en posturas o agujeros individuales y se recomienda depositar entre 5 a 10 granos de semilla por postura a una distancia de 30 centímetros en cuadro. Sin embargo, se debe tener cuidado de no depositar muchas semillas en una sola postura para que las plantas tengan un macollamiento adecuado. Cuando el espacio entre posturas se reduce a 20 centímetros en cuadro, se recomienda colocar un máximo de 10 semillas lo cual permitirá un mejor uso del suelo y promoverá un mayor macollamiento de las plantas de arroz. En este método de siembra se recomienda la cantidad de 100 libras de semilla de buena calidad por manzana.

Siembra en surcos con tracción animal. La siembra de arroz en surcos utilizando bueyes se practica en varias zonas del país, principalmente por pequeños productores. La siembra con este método tiene tan buenos resultados como la siembra mecanizada, ya que muchos productores han logrado disminuir la distancia entre los surcos de siembra. En tal sentido se recomienda surcar a una distancia de 30 centímetros y depositar la semilla a chorro corrido o en posturas, para luego tapar la semilla en los surcos. En este método se recomienda utilizar de 120 a 150 libras de semilla de buena calidad por manzana.

Siembra al voleo con semilla seca. La siembra al voleo se puede hacer a mano, con voleadoras manuales o con voleadoras acopladas al tractor o con avión. Una vez distribuida la semilla en el suelo, se da un pase de rastra para tapar la semilla y reducir así el daño de aves y otros animales. La profundidad a la que se coloca la semilla dentro del suelo, no debe ser mayor de cinco centímetros. Con este método, la siembra es más rápida, sin embargo, la germinación no es uniforme debido a que la semilla queda colocada a diferentes profundidades, además del daño a veces considerable por los pájaros en la semilla que no se logró tapar adecuadamente. Con este método se recomienda utilizar entre 200-220 libras de semilla de buena calidad por manzana.



Siembra mecanizada en surcos. Para este método de siembra se utilizan sembradoras para arroz, que son implementos halados por un tractor, las cuales depositan la semilla a chorro corrido a distancias que pueden variar de 15 a 30 centímetros, según el implemento o sembradora utilizada. Para la siembra de arroz con sembradoras, se requiere de suelos bien preparados, para permitir una adecuada distribución de la semilla. Las ventajas de este método de siembra, es la rapidez y la uniformidad tanto en la distribución como en la colocación de la semilla a una determinada profundidad, lo que resulta en una germinación uniforme. Otra ventaja, es que algunas sembradoras traen aditamentos para fertilizar simultáneamente a la siembra.

Un aspecto muy importante a considerar cuando se usa una sembradora con tractor, es que ésta se debe calibrar antes de iniciar la siembra para lograr una eficiente distribución y dosificación de la semilla. Con este sistema se recomienda utilizar entre 150 y 180 libras de semilla de buena calidad por manzana.

Metodos de siembra en suelos fangueados.



En la siembra de arroz en suelos fangueados, se distinguen dos procedimientos: la siembra al voleo utilizando semilla seca y la siembra al voleo utilizando semilla pregerminada.

Siembra con semilla seca: Cuando las melgas se encuentran fangueadas y listas para la siembra, se pesa la semilla de acuerdo al área de la melga y a la densidad de siembra a utilizar, seguidamente la semilla seca se esparce al voleo. En la siembra al voleo, la distribución de la semilla debe de ser lo mas uniforme posible, para lo cual se recomienda que la persona que riega o esparce la semilla pase de ida y vuelta por el mismo lugar. Una vez tirada la semilla se drenan las melgas, evitando dejar charcos.

Siembra al voleo con semilla pregerminada. En este método la semilla pregerminada, previamente pesada de acuerdo al área de las melgas, se riega al voleo dentro de las melgas ya sea a mano o con avión. Después de esparcir la semilla se saca el agua de la melga, supervisando que no queden charcos donde la semilla puede recalentarse o se propicie el daño de aves acuáticas, principalmente "pichiches" que son aves nocturnas, para lo cual el productor debe de tomar la previsiones del caso.



Pregerminación de la semilla de arroz. Para la pregerminación de la semilla de arroz se utiliza el siguiente



método: La semilla se coloca en bultos de 50 libras en sacos de polietileno o de yute, los cuales se amarran y sumergen en agua limpia en una pila o barril por un periodo de 24 horas. Después los bultos conteniendo la semilla húmeda se colocan para su respectiva incubación en un piso de cemento o tablas a la sombra y se arropan con una lona o manteado por otras 24-36 horas (dependiendo de la temperatura ambiente), al cabo de lo cual la semilla esta lista para esparcirla o regarla en el campo, ya sea al voleo o en surcos marcados con cabuya. Se recomienda que la semilla solamente se incube un máximo de 36 horas, ya que por mas tiempo se corre el riesgo que las raíces crezcan demasiado y se aglutine la semilla lo que hará difícil esparcir la semilla en forma uniforme, además de que se

quiebran la raíces de las plantitas ya pregerminadas. Para ello, se recomienda que la semilla se coloque en agua a las 3-4 de la tarde, para sacarla al día siguiente a la misma hora y colocarla en el lugar apropiado para la respectiva incubación, así la semilla estará lista al tercer día en horas de la mañana al completar las 36 horas para iniciar la siembra.

Métodos de siembra indirecta

La siembra por trasplante. Es un método de siembra indirecto, en el cual se trasplantan plántulas que han crecido inicialmente en semilleros o almácigos para luego trasplantarlas al campo definitivo.

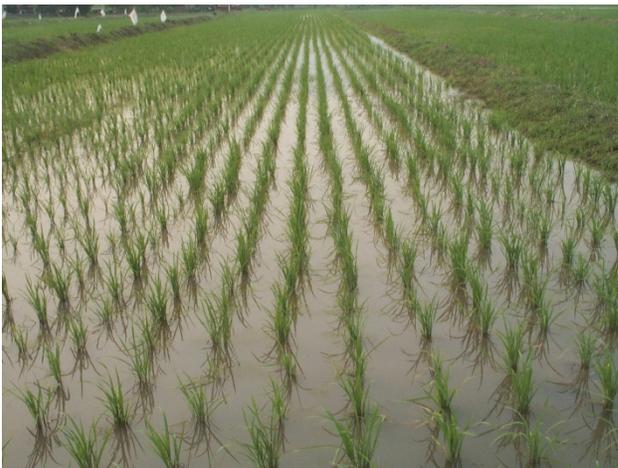
Las plántulas deben arrancarse cuidadosamente del almácigo o del semillero, tratando de no ocasionar daño ni al follaje ni a las raíces. Generalmente el trasplante se realiza cuando las plántulas tienen de 20 a 30 días de nacidas. La ventaja de este sistema de siembra es que se usa poca semilla por área de siembra, ya que generalmente se utilizan entre 30 y 50 libras de semilla por manzana. Este método es recomendable para pequeñas plantaciones y/o cuando se quiere erradicar malezas nocivas, como el Arroz Rojo o cuando se produce semilla certificada o se trate de reducir las mezclas de otras variedades en los terrenos dedicados al cultivo de arroz. Sin embargo, la principal desventaja es el uso de mucha mano de obra, por lo que los costos son relativamente altos en este método de siembra indirecto.



Los semilleros o almácigos, pueden establecerse en arriates o en bandejas, donde la semilla se esparce ya sea en surquitos o al voleo usando semilla seca o semilla pre-germinada.

Las formas de realizar el trasplante de arroz:

- ✓ **Trasplante manual al azar.** Es la forma más utilizada en la producción de arroz, puesto que permite un mayor rendimiento utilizando mano de obra. Así las plantas se entierran en el lodo a 2 ó 3 cm de profundidad a una distancia que varía entre 15 y 25 cm, sin seguir ningún patrón en particular.
- ✓ **Trasplante manual en surcos.** Para efectuar el trasplante en surcos, se utilizan cuerdas o cabuyas marcadas a distancias entre plantas que varían de 15 hasta 25 cm. y que sirven de guía a los trasplantadores. En este sistema de trasplante se recomiendan distancias de 20 a 30 cm entre surcos.



- ✓ **Trasplante mecánico.** Se hace con máquinas trasplantadoras que tienen entre 2 y 16 surcos, las más comunes son las de 4 surcos. El trasplante mecánico debe realizarse en suelo húmedo con una ligera lámina de agua para que los patines de la trasplantadora se deslicen sin atascarse en el lodo y que a la vez las plantas puedan mantenerse en pie es decir que no se acamen o vuelquen al ser colocadas por las trasplantadoras en el lodo. El trasplante mecánico también, es costoso, por la inversión en las trasplantadoras y por la hechura de los semilleros que generalmente se hacen en bandejas de plástico, pero es más rápido comparado con el trasplante manual y se pueden cubrir mayores áreas de siembra.

10.-Variedades de arroz.

En la actualidad los productores tienen opciones de sembrar otras variedades de arroz, las que difieren unas a otras, en cuanto al tipo y altura de planta, color y aspecto del follaje, forma de la espiga, desgrane, días a la madurez, la calidad del grano, incluyendo las características de molinado y de cocción del grano. Asimismo, algunas variedades son más tolerantes que otras a las condiciones adversas de suelo y agua.



Por lo general las nuevas variedades de arroz muestran una mayor tolerancia a las principales enfermedades y a las condiciones adversas del clima. Y también son aceptadas tanto por el consumidor, como por los agroindustriales en cuanto a la calidad del grano. Sin embargo, el productor debe asegurarse de que la variedad ha sido suficientemente validada en su zona antes de decidirse al cambio de una variedad.

Las características más sobresalientes de las nuevas variedades de arroz son:

- ✓ Alto potencial de rendimiento.
- ✓ Mayor resistencia al acame (tallos más rígidos y de altura media).
- ✓ Alta respuesta a la aplicación de fertilizantes.
- ✓ Buena capacidad de macollamiento.
- ✓ Relativamente más tolerantes a las enfermedades
- ✓ Permiten la entrada de más radiación solar, debido a que la posición de las hojas es oblicua o verticales.

En la actualidad la variedad de arroz más difundida en el país es la variedad CUYAMEL, la cual fue liberada por la SAG, en 1987. Esta variedad ha perdurado bastante tiempo en su cultivo debido a su gran adaptación a diferentes ambientes y por su aceptación por los productores, la industria y los consumidores. La variedad Cuyamel es de porte intermedio (90-110 cm de altura) con 130-135 días a la cosecha, con un potencial productivo de más de 120 quintales por manzana. También se tienen otras variedades como la CICA-8, CAPI-93, CASANAVE-94, ICA La Libertad, Cacique, FHIA A-51, FHIA-DICTA A 52, DICTA 6-60, etc., pero estas han tenido menor demanda ya que no son muy conocidas por los productores.

Asimismo, algunos productores por sí solos o con el apoyo de las asociaciones de productores o de las instituciones como DICTA, están empezando a cultivar variedades liberadas en los países vecinos, tales como ICTA-Pazos e ICTA-Oasis de Guatemala, Centa-A6 de El Salvador, INTA de Nicaragua, CR-1113 en Costa Rica, etc. Esto es muy importante de tener en cuenta, pues las variedades liberadas en el área centroamericana también se adaptan, en algunos casos, a las condiciones de nuestro país, además de que tienen características de producción y de calidad similares a las variedades liberadas en Honduras. Sin embargo, siempre es prudente, recomendable o conveniente que el Productor valide la adaptación de la variedad, principalmente en cuanto a "Piricularia" y otras enfermedades antes de sembrar la variedad en grandes extensiones.

Características importantes en las variedades cultivadas de arroz.

Los productores y técnicos siempre distinguen y prefieren algunas características entre las variedades de arroz que se siembran o que se adapten a una determinada zona de producción. Siendo por estas características que los productores prefieren una determinada variedad entre otras variedades. A continuación se describen algunas características importantes en las variedades de arroz:

- √ **Vigor:** Las plantas se manifiestan con mayor vigor desde el inicio del cultivo, de esta forma compiten mejor con las malezas al inicio de la plantación.
- √ **Altura de planta:** Se prefieren las variedades con alturas intermedias entre 90-120 cm, ya que son más resistentes al acame o al vuelco por efecto de la lluvia o el viento en la época de cosecha.
- √ **Macollamiento:** Se prefieren las variedades con mayor capacidad de macollamiento o ahijamiento, por lo general estas variedades son más compactas y tienden a producir más grano que las que macollan poco.
- √ **Hojas verticales:** Cuando las hojas están posicionadas en un ángulo más oblicuo (vertical) respecto al tallo, permiten una mayor interceptación y distribución de la radiación solar dentro del follaje de la planta, que aquellas variedades con hojas más horizontales. Lo que luego se traduce en una mayor producción de grano. Aparte de lo anterior las hojas superiores causan menos sombreado en las hojas inferiores y retienen menos agua libre en el follaje después de una lluvia, lo cual es una ventaja en la proliferación de enfermedades.
- √ **Largo de la hoja:** Generalmente las variedades de altura intermedia, tienen también hojas de tamaño corto, lo cual es una característica deseable ya que se reduce el sombreado entre las hojas.
- √ **Senescencia:** Se piensa que las variedades, en las que las hojas permanecen por más tiempo de color verde (senescencia tardía), a la madurez del cultivo, son más productivas que las de senescencia temprana. En general las variedades tipo japónica tienen mayor senescencia que las variedades índicas
- √ **Hoja bandera:** Se prefieren aquellas variedades que tengan las hojas banderas más verticales y largas, debido a que suministran más fotosintato (alimento) a la panícula, en la etapa del llenado del grano.
- √ **Forma de la panícula:** Se prefieren las variedades con una panícula compacta con relación a las variedades con panículas sueltas.
- √ **Duración del período de llenado del grano:** En general el período de llenado del grano dura entre 30-40 días, se prefieren las variedades con mayor tiempo de llenado del grano.
- √ **Fertilidad de las espiguillas:** Por lo general, en condiciones normales de temperatura, humedad, radiación solar, etc., en las variedades cultivadas se observa de un 10-15 % de esterilidad en las espiguillas. Este porcentaje se incrementa considerablemente con condiciones climáticas adversas.
- √ **Días a la madurez:** Este término significa lo mismo que el **ciclo de cultivo**. Como se dijo anteriormente se prefieren las variedades de 120-140 días desde la germinación a la cosecha. Variedades con un ciclo de cultivo más corto no logran superar rendimientos arriba de 75 quintales por manzana, aún en las mejores condiciones de cultivo, debido a que la fase vegetativa es muy corta para acumular suficiente fotosintato (alimento) y producir mayores rendimientos de grano. Variedades con ciclos de cultivo más largo, tienen buenos rendimientos, pero consumen relativamente más tiempo ocupando el terreno, utilización de agua, control de malezas, etc.

- √ **Arista en el grano:** Por lo general las variedades con granos de aristas largas o muy pronunciadas, no son de la aceptación de los productores.
- √ **Trilla o índice de desgrane:** Con este termino se define el grado de fortaleza con la cual el grano se encuentra adherido al pedicelo de la panícula al tiempo de la madurez. Variedades con alto índice de desgrane tienen mas pérdidas en el campo y al igual variedades muy duras de trillar se pierden granos con la espiga después de la trilla, principalmente en la cosecha a mano.
- √ **Latencia o período de reposo:** Con este termino se indica, el porcentaje de germinación de las semillas viables, cuando el grano alcanza el estado de madurez fisiológica. Este índice es muy importante en la producción, procesamiento y almacenamiento de la semilla antes de disponerla al uso de los productores. Las nuevas variedades casi siempre muestran una latencia de unas 4 semanas, lo cual es muy importante de tener en cuenta cuando se va a utilizar semilla recién cosechada.
- √ **Longitud del grano:** Se prefieren variedades con granos largos o extra-largos de 7.0 a 7.5 mm de longitud en casulla y de 6.5 a 7.0 mm en granos descascarados.
- √ **Centro blanco:** Se prefieren granos que una vez molinados o blanqueados, tengan una apariencia translúcida o con un porcentaje bajo de centro blanco.
- √ **Índice de pilado o rendimiento de molino:** Con este termino se indica la proporción de grano limpio sobre la cantidad de casulla una vez descascarado el grano. Rendimientos de molino arriba del 65% son aceptables.
- √ **Índice o relación de entero / quebrado:** Es la proporción de granos enteros con relación a los granos quebrados, una vez que se ha molinado o blanqueado el grano de arroz. Proporciones arriba de 80 granos enteros son deseables. Debe de tenerse en cuenta que el índice entero/quebrado depende en gran medida del manejo del cultivo, de las condiciones de la cosecha y desde luego del manejo poscosecha y del secamiento del grano. O sea que este índice se afecta más por el manejo del cultivo o por el manejo de la granza una vez cosechada y no depende solamente de la variedad en sí.
- √ **Componentes de rendimiento:** Los componentes de rendimiento son los índices que determinan la productividad o rendimiento del cultivo en cuanto a los quintales por manzana o toneladas por hectárea que se cosechan en la plantación y dependen no solamente de la variedad, si no que también del manejo agronómico del cultivo, siendo los siguientes:
 1. **El número de panículas o espigas por unidad de área (m²):** Este componente se determina en la fase vegetativa del cultivo y depende del número de hijuelos o talluelos por planta que producen espigas con granos llenos, que a la vez también depende de la densidad de siembra del cultivo.
 2. **El número de granos llenos por panícula o espiga,** se determina en la fase reproductiva, desde que se inicia el primordio floral hasta la emergencia de la panícula (floración). En la diferenciación de las células reproductivas que ocurre entre los 14 y los 7 días antes de la floración, la planta de arroz es muy sensible a las condiciones climáticas adversas, principalmente a las temperaturas menores de los 20° C. Esto es muy determinante de tener en cuenta, ya que por el efecto de bajas temperaturas la esterilidad de espiguillas se incrementa significativamente.
 3. **El peso promedio de 1,000 granos (al 14% de humedad),** se determina en la fase de maduración. Que incluye desde la floración, llenado del grano hasta la cosecha. Algunas variedades expresan un mayor peso promedio de 1000 granos (30 gramos), comparadas con otras cuyo peso promedio de 1,000 granos es de 28 gramos o menos.

- √ **Calidad culinaria o índice de cocción:** Esta característica del grano de arroz esta determinada principalmente, por el contenido de amilosa o almidón en el grano. Con un mayor porcentaje de amilosa, los granos permanecen sueltos y secos después de cocinados. Lo contrario ocurre con variedades con bajo contenido de amilosa, donde los granos permanecen masosos después de cocinados. O sea que el contenido de almidón o amilosa del arroz, guarda una estrecha relación con la calidad de cocción. Por ejemplo las variedades de grano largo que se cultivan típicamente en los E.U.A. tienen un contenido de amilosa relativamente alto y el arroz después de cocinado permanece seco y suelto, en cambio las variedades cultivadas en el Asia tienen un contenido bajo en amilosa y los granos tienden a pegarse después de cocinarse.

11.-Riego

Generalmente el arroz de secano, suele ser mucho menos productivo que el arroz cultivado con riego, especialmente en los años de poca lluvia. Como cualquier cultivo, el arroz tiene etapas durante el ciclo del cultivo



que son más sensibles a la falta de humedad en el suelo, principalmente después del trasplante, en el macollamiento, durante la iniciación y desarrollo del primordio floral, en la floración y durante el desarrollo de la panícula, hasta dos semanas antes de la cosecha. O sea que en un cultivo de arroz con riego los factores que primariamente pasan a determinar la productividad son la radiación solar y la temperatura ambiental.

Uso y manejo del agua para riego

El riego para que sea efectivo en la productividad del cultivo, implica no solamente aplicar un suministro adecuado y controlado de agua de buena calidad, sino que también de un desagüe eficiente cuando haya agua en exceso o drenar el terreno para efectuar algunas labores agrícolas como la preparación de tierras o la cosecha de la plantación.

Las ventajas de un cultivo de arroz con riego, aun que con mas costo, es la garantía de asegurar la producción. Hoy en día los períodos de lluvia son erráticos y no se ajustan al ciclo o a la demanda crítica en las etapas de desarrollo del cultivo. En zonas con menos de 1,000 mm de precipitación pluvial, el riego es necesario para complementar las deficiencias hídricas del cultivo y cuando no se dispone de agua para riego, es mejor que el productor se dedique a otra clase cultivos, por las pérdidas que le puede ocasionar una siembra de arroz sin riego suplementario.

Otras de las ventajas de un cultivo de arroz bajo riego o inundación, es una mejor disponibilidad de nutrientes, además de que los daños por plagas y enfermedades se reducen significativamente. En algunos casos también se logra un mejor control de algunas malezas como la "Caminadora", las cuales no prosperan en las condiciones anaeróbicas que causa la inundación en el suelo. Lo contrario sucede con el arroz que puede crecer muy en suelos inundados, debido a que, el oxígeno que requieren las raíces es entonces transportado desde el follaje a las raíces.

Las ventajas del cultivo de arroz inundado, son las siguientes:

- Se protegen a la planta de las variaciones extremas de temperatura.
- Favorece una mayor disponibilidad de nutrientes en el suelo, ya que el pH tiende a volverse neutro en suelos inundados.
- Reduce la emergencia de malezas o controla otras que no sobreviven en condiciones de inundación.
- Favorece la fijación de Nitrógeno por las algas verdes u otros micro-organismos.

- Se incrementa la disponibilidad de Fósforo debido a la reducción del Fosfato Férrico a Fosfato Ferroso, así la asimilación de P es significativamente mayor en comparación a un suelo no inundado.

Es conveniente tener en mente que el drenaje temporal causa nitrificación, seguido de desnitrificación y consecuentemente pérdida de Nitrógeno cuando se vuelve a inundar el cultivo. Por lo anterior el drenaje temporal de las melgas sembradas se restringe solo a casos necesarios.

En cultivos bajo inundación, las melgas deben drenarse con 15 días de anticipación a la cosecha, de esta forma el suelo se endurece y permite que las combinadas no se atasquen en el terreno durante se efectúe la cosecha. Cuando el equipo de cosecha se atasca, además de la pérdida de tiempo, las maquinas causan holladuras que afectan la nivelación del terreno, repercutiendo en el manejo del agua en cultivos posteriores.

El uso del agua por la planta de arroz.

La casi totalidad del agua que utiliza la planta de arroz para el crecimiento y desarrollo de la misma, es absorbida a través de las raíces. Del total del agua que se suministra a la plantación y que es absorbida por la planta, solo una pequeñísima parte, es para formar tejido, el resto del agua que absorbe la planta, es transpirada a la atmósfera a través de un mecanismo por el cual, la planta mantiene un balance micro-climático, para lograr así, que se lleven a cabo los procesos fisiológicos, que determina el desarrollo de cualquier cultivo.

Aparte del agua consumida por la planta de arroz, en los cultivos riego, también se consideran otros componentes que suman al gasto de agua y que hay que determinar y considerar para efectuar un suministro apropiado de agua para el riego de una plantación de arroz. Estos componentes son: La infiltración (precolación), la filtración (escorrentías) y la evaporación los cuáles se detallan a continuación:



La infiltración (percolación): Es el componente de mayor variación y en algunos casos es donde se consume mas el agua que se suministra para el riego de la plantación de arroz, ya que depende de factores, tales como: La estructura y la textura del suelo, la permeabilidad del subsuelo, el nivel freático, la topografía del terreno, etc. La cantidad de agua para riego que requiere un cultivo de arroz es menor cuando el subsuelo es relativamente impermeable y la lluvia es abundante durante el ciclo de cultivo.

Normalmente los suelos de textura arcillosa, con un subsuelo bastante impermeable tienen las menores pérdidas de agua por infiltración. Lo contrario sucede en suelos de textura franco-arenoso, con subsuelos bastante permeables o pedregosos. En este último tipo de suelos además de favorecer la pérdida de agua por infiltración también se pierden algunos nutrientes que se lixivian junto con la pérdida del agua.

La evaporación: Es otro componente importante a considerar en el suministro de agua para riego en un proyecto arrocero y depende entre otros factores; de la radiación solar, de la velocidad del viento, de la temperatura ambiente, etc. Estos factores afectan en forma proporcional y directa las pérdidas de agua por evaporación y son mayores al inicio del cultivo cuando éste todavía no ha cerrado la cobertura del entresurco con el follaje del cultivo.

La filtración: Es la pérdida de agua que ocurren por las escorrentías o derrames de agua a través de la infraestructura del riego, como son las bordas que retienen el agua en las parcelas (melgas), los canales que conducen el agua para el riego, etc. Las filtraciones ocurren mayormente por las grietas o los huecos de las bordas y canales, las cuales se reducen considerablemente cuando se efectúa un buen mantenimiento de las mismas, tales como reparaciones de las bordas, limpia y tape de huecos, etc. Es de tener en cuenta que también debido a las filtraciones se pierden nutrientes, principalmente nitrógeno, lo que es importante considerar cuando se aplican fertilizantes y las melgas están llenas de agua (inundadas) por la pérdida de nutrientes por la filtración.

Requerimientos de agua en el cultivo de arroz:

Bajo el esquema indicado anteriormente, se ha determinado que un suministro mínimo de 1 litro de agua/segundo/24 horas/hectárea en la parcela, es suficiente para un cultivo de arroz bajo riego, siempre y cuando los índices de evaporación, infiltración y filtración se mantengan al mínimo junto a un buen manejo del riego en la plantación. Lo anterior equivale aproximadamente a unos 26-30 galones/minuto/10 horas diaras/manzana. O sea que para un proyecto de unas 10 manzanas se requiere contar con un mínimo de 300 galones/minuto/10 horas por día. El suministro anterior resulta en un consumo de aproximadamente de 6,000 a 7,000 m³ de agua por manzana, en aproximadamente 100 días de riego permanente o continuo durante el ciclo del cultivo. En un proyecto de arroz bajo riego, siempre se debe de suministrar agua de buena calidad.

Infraestructura para riego

La infraestructura para riego en un proyecto arrocero, dependerá del diseño (calificado) del proyecto, del presupuesto disponible y del equipo accesible para la construcción del mismo. No obstante, debe de tenerse en mente que el bombeo de agua para el cultivo de arroz bajo riego, no resulta rentable con cargas mayores de 3 metros entre el nivel de la fuente de agua y el nivel de la descarga en el canal de conducción o distribución, considerando los costos actuales del combustible o la energía.

Los proyectos arroceros bajo riego, suelen ser rentables solamente cuando el agua se obtenga por gravedad (o derivaciones) a través de embalses, ya que esto no implica mayores costos en consumo de energía para llevar el agua a las parcelas (melgas) de arroz.



Otra forma de disponer de mas agua en las etapas críticas del cultivo es la construcción de reservorios para almacenar el agua las 24 horas y utilizarla durante el día. Esta opción se adapta muy bien en los distritos de riego, en el cual se establecen turnos de riego durante la semana, por que el productor debe utilizar el turno correspondiente, no quedando mas alternativa que almacenar el agua en reservorios, para utilizarla en los días subsiguientes. Una ventaja adicional de la construcción de reservorios es la cría o engorde de peces.

Respecto a la dimensión o el tamaño de las parcelas (melgas) y el trazado de las bordas permanentes para el cultivo de arroz bajo riego, varía de acuerdo a la

topografía y la pendiente del terreno. Sin embargo, debe de tenerse en cuenta que cuando el área de las melgas se reduce, se incrementa el costo de la infraestructura y se desperdicia más terreno en la construcción de las bordas.

Referente a la forma de las melgas, las melgas rectangulares ofrecen mas facilidad que las melgas en contorno, para la preparación de tierras y realizar la cosecha. Cuando las melgas tienen mas de 250 m de largo ya dificultan el manejo del agua y por el contrario, cuando las melgas tienen una anchura menor de 20 metros favorecen el manejo de agua pero dificultan las actividades de mecanización.

No obstante, debe de haber un equilibrio entre el ancho y el largo (o forma) de las melgas. Así las melgas hasta de una manzana (200 x 35 metros), todavía ofrecen un equilibrio entre las labores de mecanización y el control y el manejo de agua en la melga a un costo relativamente rentable de la infraestructura. Aunque generalmente se considera que las melgas de 0.5 a 1.0 manzana, resultan apropiadas para un mejor manejo y control del agua dentro de la melga. Sin embargo, cuando el tamaño de la melga permanente presenta dificultades en el manejo del agua, se pueden construir bordas temporales, que se construyen y deshacen en cada ciclo de cultivo.



La topografía y la pendiente: Para los proyectos de arroz bajo riego, una topografía plana del terreno sería lo ideal, ya que en este caso, el costo de la infraestructura se reduce debido a un menor movimiento de suelo.

Referente a la pendiente del terreno, las pendientes de 0.5-2.0 % resultan ser todavía favorables, ya que permiten diseños con recambios de agua de parcela a parcela y evita a la vez la construcción de canales profundos de drenaje, además de que el recambio de agua puede ser de melga a melga, reduciendo así las pérdidas de suelo y de nutrientes fuera del terreno.



Pendientes arriba del 2 %, implica construir melgas más angostas, aumentando el costo de la infraestructura y desperdiciando suelo en la construcción de las bordas, que a la larga también implica un mayor costo de limpia y de mantenimiento de las mismas. Debe de tenerse en mente que pendientes en una sola dirección respecto al suministro de agua, facilitan la construcción de melgas rectas y por el contrario terrenos con pendientes en las dos direcciones

facilitan la construcción de bordas en contorno.

12.-Nutrición y fertilización en el cultivo del arroz.

El efecto de una nutrición adecuada en el cultivo de arroz, es muy conveniente, pues además de asegurar una buena productividad del cultivo, también favorece otros aspectos, por ejemplo: las plantas resisten mejor el ataque de plagas y enfermedades, debido a que las plantas crecen vigorosas. Una fertilización apropiada promueve el crecimiento de las raíces y las plantas pueden soportar mejor los efectos adversos de la sequía. Y a la vez la absorción de nutrientes es mayor, cuanto mayor sea el desarrollo del sistema radicular de la planta, aspecto que a la vez favorece la oxigenación del terreno y la circulación de agua en el suelo.

La decisión de fertilizar, de la clase y la cantidad de fertilizantes a utilizar, depende en gran parte de la fertilidad residual o natural del suelo, del cultivo a sembrar, de la variedad a cultivar, de la densidad de siembra e incluso de la disponibilidad de agua, de la fecha de siembra y de otros factores inherentes al cultivo, etc. En esa consideración no se pueden dar recomendaciones generales, por lo que en este Manual solo se plantean algunos criterios sobre la nutrición y fertilización del cultivo de arroz, que se refuerzan según la experiencia y el conocimiento del cultivo por parte del productor y por otra parte por el historial de suelo y por las recomendaciones indicadas según los resultados de los análisis del suelo y de los análisis foliares de la plantación.

Cuadro No 1 Requerimientos de algunos nutrientes (ingrediente activo) de una plantación de arroz, para producir una (1) tonelada métrica por hectárea, 15, 60 y 90 quintales de granza por manzana

Nutriente	Necesidades en Kg/Ha para 1 Tm de granza/Ha.	Necesidades en Lb/Mz para producir 15 QQ/Mz.	Necesidades en Lbs./Mz para producir 60 QQ/Mz.	Necesidades en Lb/Mz para producir 90 QQ/Mz.
N = Nitrógeno	21 Kg.	32 Lb.	128 Lb.	192 Lb.
P₂O₅ = Fósforo	6	10	40	60
K₂O = Potasio	26	40	160	240
Ca = Calcio	5-7	7-11	28-44	42-66
Mg = Magnesio	4-6	5-9	20-36	30-54
S = Azufre	2-3	3-4	12-16	18-24
Fe = Hierro	0.6	0.9	3.6	5.4
Mn = Manganeso	0.25	0.4	1.6	2.4
B = Boro	0.1	0.15	0.6	0.9
Zn = Zinc	0.05	0.1	0.3	0.5
Cu = Cobre	0.01	0.02	0.08	0.1
Mo = Molibdeno	0.01	0.02	0.08	0.1

Con estos datos se puede deducir que una fertilización apropiada para una plantación de arroz, pensando en una producción de 60 quintales de granza por manzana, se requiere aproximadamente de **130** libras de N, **40** libras de P₂O₅ y **160** libras de K₂O.

Al igual, para una producción de 90 quintales de granza por manzana, se requieren aproximadamente de **190** libras de N, **60** libras de P₂O₅ y de **240** libras de K₂O. Lo anterior equivale aproximadamente a aplicar 3 QQ de fórmula 12-24-12 a la siembra, de 3 - 3.5 QQ de urea y 3 QQ de cloruro de potasio, que aportan las cantidades de N-P-K, tal como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Cuadro No 2 Requerimientos de fertilizantes para obtener 90 QQ de granza/Mz, con fórmula 12-24-12

Cantidad y clase de fertilizantes	Libras de N	Libras de P ₂ O ₅	Libras de K ₂ O
3 quintales de fórmula 12-24-12,	36	72	36
3 - 3.5 quintales de Urea y	138-160	0	0
3 quintales de Cloruro de Potasio	0	0	180
Total de nutrientes aplicados	174-196	72	216

Esta recomendación es satisfactoria para aquellos suelos con deficiencias en Fósforo y un contenido bajo de Potasio.

Según lo anterior solo se requieren de 3 a 3.5 quintales de Urea para satisfacer las necesidades del cultivo, en un plan de 90 quintales de granza por manzana, pero el productor tiene que tomar en cuenta las pérdidas por lixiviación, por desnitrificación, por filtración, etc. y en esa consideración se tiene que compensar estas pérdidas de tal modo, que la aplicación de Urea se puede tornar en una dosis mayor para satisfacer las necesidades de Nitrógeno considerando una producción estimada de por lo menos 90 quintales de granza por manzana.

Al igual para una fertilización utilizando fórmula 15-15-15 y pensando en una producción de 90 QQ/ Mz, se recomienda aplicar las siguientes cantidades de fertilizantes:

Cuadro No 3 Requerimientos de fertilizantes para obtener 90 QQ de granza/Mz, con fórmula 15-15-15

Cantidad y clase de fertilizantes	Libras de N	Libras de P ₂ O ₅	Libras de K ₂ O
4 quintales de fórmula 15-15-15	60	60	60
3 quintales de Urea y	138	0	0
3 quintales de Cloruro de Potasio	0	0	180
Total de nutrientes aplicados	198	60	240

Esta recomendación se adapta satisfactoriamente a aquellos suelos cuyo contenido es bajo en Fósforo pero que son deficientes en Potasio o cuando la relación Ca:K es muy alta.

Con el criterio anterior, es importante considerar que cuando por algunos factores adversos, los productores no pueden sobrepasar los rendimientos de más de 60 QQ/Mz, entonces el efectuar fertilizaciones, más altas a las necesarias, los productores estarían incrementando sus costos de producción sin ningún retorno en la productividad.

Lo anterior deja de entrever que el aspecto de la fertilización es muy importante de conocer, manejar y por lo tanto el productor tiene que analizar detenidamente la decisión de qué, cuánto, cómo y cuándo fertilizar, con fundamento en los resultados de los análisis de suelo y/o los foliares, la experiencia propia y otras recomendaciones, etc.

Épocas para la aplicación de los fertilizantes.

Los fertilizantes o fórmulas que contienen el P (P₂O₅) y el K (K₂O), es recomendado aplicarlos al momento de la siembra o un poco antes de la siembra. Sin embargo en siembras bajo riego, estos nutrientes se pueden aplicar un poco después de la siembra, cuando ya las plántulas están establecidas. O sea que en general las aplicaciones de fórmulas que contengan Fósforo y Potasio suelen aplicarse al suelo antes o al momento de la siembra. En el caso de arroz con riego por inundación o en siembras por trasplante, la fórmula puede aplicarse después de la siembra.

Con un criterio económico, no se recomiendan las aplicaciones de 18-46-0, en suelos inundados a menos de que sean suelos con un alto contenido de arcilla, pues aparte del costo de esta formulación, esta es muy soluble y se tienen pérdidas significativas de los nutrientes contenidos en la misma. En cambio cuando se aplica 18-46-0, en condiciones de secano, las aplicaciones pueden retrasarse hasta el macollamiento, ya que el P en esta formulación es más soluble que en otras fórmulas que contienen P y K.

Los fertilizantes que contienen Nitrógeno como el Sulfato de Amonio o la Urea son más adecuadas para ser utilizadas después de la germinación y durante el desarrollo del cultivo. Estas fuentes que contienen Amonio o que son formadoras de Amonio como la Urea, deben utilizarse en forma fraccionada, para procurar la disponibilidad de Nitrógeno en algunas etapas del cultivo, por ejemplo: para promover el macollamiento, al inicio de la formación de primordio floral, etc.

Según lo anterior, para las aplicaciones de Nitrógeno después de la siembra, se recomienda dividir la cantidad total de Nitrógeno en 3 o 4 aplicaciones. Aplicando el 30 % del Nitrógeno al tiempo del macollamiento del cultivo (25-30 días después de la germinación), el 40-50% al inicio del primordio floral (45-50 días) y el Nitrógeno restante en la etapa del embuchado (65-75 días después de la germinación). Algo similar se recomienda para las aplicaciones de KCL, por lo que para las fertilizaciones después de la germinación del cultivo se recomienda efectuarlas de la siguiente manera:

Una primera aplicación de 1 quintal de Urea mas 1 quintal de KCL por manzana, a los 25-30 días después de la germinación. En este período la planta de arroz ha iniciado la etapa de ahijamiento o macollamiento y por lo tanto, necesitará estar bien nutrida para formar un mayor número de hijuelos, bien desarrollados y productivos.

Una segunda aplicación, de 1- 2 quintales de Urea mas 1-2 quintales de KCL por manzana, cuando el cultivo tenga entre 45 y 50 días de germinado el arroz. En este período las plantas estarán iniciando su etapa reproductiva, con la formación de la panícula (primordio floral). La aplicación de Urea en este estado (fertilización de panícula), es importante ya que de una buena nutrición dependerá el número de granos que forma cada panícula.

Una tercera aplicación de Urea, de 1 quintal por manzana, es recomendable (si el cultivo lo requiere) a los 65-75 días después de la germinación. En esta etapa de crecimiento se favorece el llenado y el peso del grano, lo que es importante en la productividad del cultivo, aunque esta afirmación no esta plenamente comprobada. A veces puede ser necesario una cuarta aplicación de Urea, entre 0.5 a 1 quintal por manzana a los 85-90 días, cuando la plantación muestre áreas o zonas amarillentas, esto ocurre usualmente en suelos muy agotados o de fertilidad natural muy pobre, o cuando ocurren perdidas considerables de Nitrógeno por escorrentía, lixiviación, nitrificación, etc.

Las especificaciones señaladas para la segunda y tercera fertilización con Urea son válidas en la mayoría de las regiones del país; sin embargo, existen zonas específicas en que la aplicación de Urea resulta antieconómica y hasta peligrosa, ya que el contenido de Nitrógeno de esos suelos puede ser alto. Un exceso de nitrógeno (urea) en el suelo resulta en un crecimiento y desarrollo vegetativo excesivo (envejecimiento), resultando en una pobre distribución de la luz, lo que favorece algunas veces el desarrollo de enfermedades y posiblemente se acamen las plantas a la madurez del cultivo. Aparte de que demasiado Nitrógeno en las últimas etapas de desarrollo del cultivo incrementa la cantidad de espigas estériles (grano vano), además de que induce a la producción tardía de hijuelos, resultando en una maduración des-uniforme de la cosecha, es decir granos verdes y secos, afectando la calidad de la granza.

En las aplicaciones de Nitrógeno, también debe de considerarse el crecimiento de las algas verde-azul en los suelos inundados, que son una fuente de fijación del Nitrógeno atmosférico, estas algas prosperan muy bien en medios neutros o ligeramente alcalinos, con un suministro adecuado de nutrientes, principalmente Fósforo y trazas de Molibdeno.

Es conveniente considerar que cuando el follaje o el zacate del arroz se incorpora al suelo, la mayor parte del **K**, del **Ca** y del **Mg** se queda en el rastrojo del arroz, no así la mayoría del **N** y el **P**, que se acumulan en el grano y por lo tanto se van con la granza de arroz cosechada incluyendo la casulla.

El pH del suelo y la absorción de nutrientes:

Otro aspecto muy importante que los productores deben de considerar es el pH del suelo, ya que este factor de acidez o alcalinidad de la solución del suelo influye en el grado de disolución y de absorción, que tienen los nutrientes a diferentes pH's. En la tabla siguiente se dan los porcentajes de absorción del N, P y K, de acuerdo al pH del suelo.

Cuadro No 4. Porcentajes de absorción del N, P y K, de acuerdo al pH del suelo.

Acidez del suelo pH	Eficiencia de disolución y absorción de los nutrientes			Promedio del fertilizante desperdiciado.
	N=Nitrogeno	P ₂ O ₅ =Fosforo	K ₂ O=Potasio	
4.5	30 %	23 %	33 %	71.33 %
5.0	53 %	30 %	52 %	53.67 %
5.5	77 %	48 %	77 %	32.67 %
6.0	89 %	52 %	100 %	19.60 %
7.0	100 %	100 %	100 %	0.00 %

Como se puede apreciar en la tabla anterior, cuando la acidez o el pH del suelo es ligeramente ácido o neutro, es cuando se tiene la mayor absorción de los nutrientes señalados. Entonces se puede afirmar que el arroz prospera mejor en suelos ligeramente ácidos (pH 6.5-7.0). Aunque también puede cultivarse arroz en forma satisfactoria en suelos problemáticos que sean ligeramente alcalinos (pH 7.0-7.5), pero aquí se recomienda aplicar pequeñas cantidades de Zinc en los inicios del desarrollo del cultivo. Cuando los suelos son muy ácidos, el productor tendrá que recurrir a otras prácticas tales como encalado del suelo, para reducir la acidez del suelo.

Cuando las aplicaciones de fertilizantes son apropiadas, el arroz crece y desarrolla muy bien, obteniéndose buenos rendimientos, aunque debe tenerse en cuenta que a la vez es necesario un buen control de malezas y una adecuada humedad del suelo para una alta productividad del cultivo.

Los resultados del análisis químico del suelo o del follaje, en la decisión de que y cuanto fertilizante aplicar:

A continuación se muestra (como ejemplo), una tabla de datos que corresponden a los resultados de 17 análisis de igual número de muestras de suelo del Bajo Aguan. A final de la Tabla se presenta un promedio de estos resultados y el rango dentro de lo que se estima son los valores apropiados para un determinado nutriente. Al observar los promedios obtenidos, se puede decir que en general el nutriente K, es deficiente y en menor grado el nutriente P. Al contrario, el Fe está presente en una cantidad elevada dentro de estos suelos y en menor grado el contenido del nutriente Cu.

Cuadro No 5 Resultados de los análisis de suelo en 17 muestras del Bajo Aguan.

Numero de la muestra	PH %	M.O. %	N ppm	P Ppm	K ppm	Ca Ppm	Mg ppm	Fe ppm	Mn ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mg/K
1	7.20	3.75	0.209	15.00	110	4,360	273	13.00	6.00	1.98	0.90	8.12
2	5.60	4.39	0.223	5.00	113	2,570	389	70.00	17.00	2.60	2.10	11.18
3	4.80	4.86	0.269	5.00	122	2,640	442	83.00	4.00	2.60	2.10	11.88
4	6.00	4.02	0.241	6.00	65	2,990	421	43.00	15.00	3.00	1.16	21.92
5	5.80	5.13	0.269	6.00	52	3,860	384	53.00	10.00	2.80	1.78	24.61
6	6.20	3.69	0.224	21.00	229	3,320	299	34.00	8.00	2.40	2.60	4.29
7	5.20	5.49	0.280	6.00	118	2,600	427	86.00	7.00	2.60	1.86	11.86
8	6.20	4.72	0.239	6.00	145	2,730	403	82.00	7.00	4.40	2.20	9.07
9	6.20	2.35	0.154	8.00	114	2,780	292	64.00	12.00	3.60	2.40	8.39
10	5.40	3.69	0.210	5.00	105	2,900	528	69.00	7.00	3.80	1.76	16.92
11	5.20	3.89	0.246	6.00	44	3,000	483	79.00	7.00	4.20	2.06	36.59
12	6.20	5.16	0.301	34.00	158	3,440	320	50.00	8.00	2.60	2.60	6.66
13	6.20	3.64	0.207	5.00	104	2,240	648	51.00	9.00	1.94	1.64	20.76
14	6.80	4.05	0.238	8.00	105	4,030	367	20.00	6.00	1.82	0.50	11.76
15	6.40	3.15	0.230	18.00	104	3,560	339	20.00	8.00	2.40	1.50	10.86
16	5.00	2.65	0.167	3.00	70	2,100	420	75.00	13.00	2.20	1.62	19.44
17	5.60	3.58	0.235	3.00	100	2,870	537	62.00	8.00	1.62	1.64	17.90
Media	5.87	4.01	0.232	9.41	109	3,058	410	56.12	8.94	2.74	1.79	12.20
Min.	6.50	2.50	0.300	20.0	150	2,000	240	20.00	10.00	3.00	6.00	2.50
Max.	7.50	5.00	0.400	60.0	900	5,000	2000	80.00	100.00	20.00	35.00	5.00

Las relaciones K, Ca y Mg en la absorción de nutrientes

También hay otro aspecto importante a considerar en la fertilización de un cultivo y es con respecto a la disponibilidad, disolución o absorción de los nutrientes en el suelo. Estos índices son afectados por las relaciones o proporciones de los nutrientes Ca, el Mg y el K. Por lo que la relación o proporción de estos nutrientes son importantes de tener en cuenta, pues aparte de tener un efecto indirecto sobre la susceptibilidad de las plantas a ciertas enfermedades, también causan mermas en la producción debido a que cuando la proporción entre estos elementos no es la apropiada, se inhiben o se interfieren entre sí, causando deficiencias en la planta, aunque exista suficiente cantidad de estos nutrientes en la solución del suelo.

A continuación se presenta una tabla con el rango de las relaciones o proporciones de estos nutrientes que se consideran apropiadas en un suelo específico y también algunas observaciones con el promedio de los resultados de los análisis de las muestras de suelo del Bajo Aguan indicadas en la tabla anterior.

Para conocer las relaciones entre estos elementos primero se calculan unos coeficientes para estimar las proporciones entre estos nutrientes y en el caso de los promedios en los resultados de los análisis de suelo en el Bajo Aguan se tienen los siguientes coeficientes:

Cuadro No 6 Cálculo de coeficientes o valores

Valores 1	Valores 2	Valores 3
$K = \text{Meg}/100 = \text{ppm}/390$	$K = 109/390 = 0.28$	$K = 0.28$
$\text{Ca} = \text{Meg}/100 = \text{ppm}/200$	$\text{Ca} = 3058/200 = 15.29$	$\text{Ca} = 15.29$
$\text{Mg} = \text{Meg}/100 = \text{ppm}/120$	$\text{Mg} = 410/120 = 3.42$	$\text{Mg} = 3.42$

Una vez que se tienen estos coeficientes se calculan las proporciones:

Cuadro No 7 Cálculo de proporciones

Relación	Proporción	Proporción	Rango apropiado
Ca : Mg	$15.29 / 3.42$	$= 4.47:1$	2 - 5
Ca : K	$15.29 / 0.28$	$= 54.60:1$ *	5 - 20
Mg : K	$3.42 / 0.28$	$= 12.20:1$	2.5 - 5
Ca + Mg : K	$15.29+3.42 / 0.28$	$= 66.82:1$ *	10 - 40

Según los cálculos anteriores, la relación **Ca:Mg** (4.47:1), esta dentro del rango considerado como apropiado para el cultivo. Lo contrario sucede con las relaciones **Mg/K** (12.20), **Ca:K** (54.60) y **Ca+Mg:K** (66.82), las cuales están muy por arriba del rango considerado como apropiado, lo que indica que es demasiado bajo el contenido de K, según estos promedios, lo que puede estar afectando la disponibilidad de nutrientes indicados en estos suelos. ¿Que se tendría que hacer?. Una solución es agregar mas K al suelo en las fertilizaciones vía foliar, etc., de por sí las necesidades de K para el cultivo del arroz son altas como se explico anteriormente.

Se hace este ejercicio, con el ejemplo anterior para reafirmarle a productor de la importancia de conocer el suelo desde el punto de vista de fertilidad, ya que podría ahorrarse costos con una fertilización que conduzca a satisfacer las necesidades de nutrientes del cultivo y no a causar un des-balance que empeoraría, aún mas la situación de la

fertilidad del suelo donde tendrá su cultivo de arroz. Es importante que el productor considere la aplicación de otros elementos como el Zinc y el Boro, principalmente este último, que promueve el transporte de otros elementos.

13.-Control de malezas en el cultivo del arroz.

Las malezas constituyen el mayor o el principal problema en el cultivo de arroz. Se estima que en el país el 70 % de las pérdidas de la producción de arroz se debe a la competencia causada por las malezas en la plantación. Por eso es importante que el productor planifique y efectúe un buen control de malezas en su cultivo.



Las malezas pueden controlarse mejor con una combinación de prácticas, por ejemplo una cuidadosa preparación del suelo antes de la siembra o al transplante del arroz. O también utilizar dosis y/o mezclas adecuadas y/o aplicaciones oportunas de los herbicidas específicos que se utilizaran para controlar las especies de malezas indeseables sin perjudicar al cultivo de arroz.

En general se reconocen 5 métodos para el control de malezas en el cultivo del arroz.

- ✓ Control manual (entresaque de malezas a mano).
- ✓ Control mecánico (azadón, cultivadoras, chapeadoras, etc.).
- ✓ Control químico (utilización de herbicidas).
- ✓ Control cultural (preparación de suelos, inundación, quema, rotaciones, cultivos de cobertura, semilla de buena calidad, etc.).
- ✓ Control integrado (utilización de dos o mas métodos de los anteriores).

De los métodos indicados anteriormente en el cultivo del arroz, el control químico es el método más utilizado. Aunque debe de tenerse en cuenta que los productores también utilizan indirectamente el control integrado, ya que en cierto grado se aplican varias prácticas de manejo en la plantación durante el ciclo de cultivo. Por ejemplo, algunos productores hacen una buena preparación del suelo, otros efectúan rotaciones o entresacan a mano las malezas que afectan el cultivo, etc.

Control químico de malezas en el cultivo del arroz

Los productores en su mayoría conocen los herbicidas recomendados para el control de malezas en el cultivo del arroz, sin embargo, el mayor problema consiste en que se tiene poco conocimiento en el manejo y aplicación de



estos herbicidas, resultando en un control deficiente de las malezas que afectan la plantación de arroz.

El productor de arroz debe de tener presente, que en el control de malezas con herbicidas, la maleza es el principal objetivo. El herbicida a aplicar o la combinación de éstos y la época de aplicación, se decide partiendo de las

especies o la clase de malezas y de la densidad de población de éstas. O sea que, para tomar una decisión de que herbicida o mezcla de herbicidas utilizar, el productor debe de verificar la densidad de población y la clase de malezas a combatir en la plantación. Siempre es importante reconocer que los mejores controles de malezas con herbicidas, se obtienen cuando las malezas no sobrepasan el estado de 2-3 hojas y que estas estén en activo crecimiento, es decir que haya suficiente humedad en el suelo.

A la fecha existen varios herbicidas en el mercado con mas selectividad (sistémicos) o mayor eficiencia en el control de malezas en el arroz (Favor consultar al Asistente técnico). Existen diversas clases de herbicidas "selectivos" para el control de malezas en el arroz, entre los cuales se mencionan los siguientes:

Cuadro No 8 Herbicidas "selectivos" para el control de malezas en el arroz

Nombre comercial del herbicida	Ingrediente activo del herbicida	Dosis barril /manzana con ácido y adherente.
Herbax, Stam, Surcopur	= Propanil	6.0 – 7.0 litros
Arromax	= Propanil + Clomazone	3.5 "
Arrosolo	= Propanil + Molinato	5.0 "
Stamfos	= Propanil + Piperofos	5.0 "
Herbax + 2,4-D	= Propanil + 2,4-D	7.0 + 0.7 "
Herbax + Prowl	= Prop, + Pendimentalina	4.0 + 2.5 "
2, 4 – D	= Acido fenoxiacético	0.5 – 0.7 "
Machete	= Butaclor	5.0 "
Bolero	= Bentiocarbo	5.0 "
Nominee	= Bispirina	70 – 90 mililitros.
Mapcid o Furore	= Fenoxaprop	0.7 - 1.0 litro.
No Weed	= Pyrazosulfuron	150 gramos
Oryza	= Cyclosulfamuron	57 gramos
Aura	= Clefoxidim	0.7 litros
New Kill	= Metsulfuron	7 – 10 gramos

Las dosis indicadas en el cuadro anterior son aproximadas, favor consultar con el Asistente Técnico o la casa distribuidora del producto. DICTA no asume ninguna responsabilidad por el contenido de esta publicación o la efectividad o el daño de los productos aquí mencionados en sus cultivos.

De los productos existentes en el mercado los herbicidas a base de Propanil y 2,4-D son los mas utilizados en el cultivo del arroz y se aplican después de germinadas las malezas (por lo cual se denominan herbicidas pos-emergentes). No obstante, se llama la atención del productor que siempre debe consultar al asistente técnico en cuanto a las dosis y mezclas de estos herbicidas, ya que algunas veces el contenido del ingrediente activo del producto comercial pueda variar y así el efecto del herbicida, puede ser perjudicial al cultivo u obtener un control deficiente de las malezas. A Continuación se indican algunas precauciones, que se deben de tener en cuenta en el control de malezas en el cultivo de arroz:

- ✓ En grandes áreas cultivadas, a veces hay dificultad de realizar un control efectivo de las malezas en toda la plantación, por la logística necesaria en las aplicaciones, salvo que se hagan aplicaciones con avión.
- ✓ Se debe de efectuar una apropiada preparación de tierras.
- ✓ Se debe de revisar la vigencia o vencimiento de los productos y mezclas utilizados.
- ✓ Se deben de realizar las aplicaciones de la mezcla de herbicidas, por lo general entre los 10 y 15 días después de la germinación del cultivo, cuando las malezas, *no sobrepasen de tres hojas*.
- ✓ Se debe de utilizar una copa de ácido por barril (el ácido actúa como un acidificante del agua)
- ✓ Se debe de utilizar 0.25 litro de adherente por barril, sobre todo cuando se tengan lluvias por la tarde.
- ✓ Se debe de efectuar un repaso a los 3-5 días después de la aplicación del herbicida para controlar las malezas en las zonas donde no se aprecia ningún efecto del herbicida que pudo deberse a un traslape de aplicación.

- ✓ Equipo de aplicación en buenas condiciones de funcionamiento.
- ✓ El equipo de aplicación se debe calibrar para aplicar una dosis adecuada del herbicida.

El control de malezas con herbicidas en el cultivo del arroz.

Para tener un mejor entendimiento de las malezas que compiten con el cultivo, estas se clasifican por lo general en los dos grupos:

1. Ciclo de vida: **anuales y perennes.**
2. Tipo de hoja: **gramíneas, hoja ancha y ciperáceas.**

Una decisión a tener en cuenta para la aplicación oportuna de herbicidas, es **cuando realizarla**. El mejor momento de hacer la aplicación de herbicidas post-emergentes, es cuando las malezas no sobrepasen el estado de 2 a 3 hojas y que éstas estén en activo crecimiento, lo cual se constata por un contenido apropiado de la humedad en el suelo. Es decir que las malezas no estén aletargadas por una baja humedad en el suelo.



Coyolillo acuático (*Cyperus iria*) en una plantación de arroz.

Control de malezas con herbicidas Propanil y 2,4-D.

El control de malezas mas generalizado en el país, son aplicaciones con Propanil o mezclas de Propanil con 2,4-D, dependiendo por supuesto de la clase de malezas presentes en la plantación (sean gramíneas, hojas anchas, ciperáceas).

Cuando el 80-100% de las malezas son gramíneas y el resto de las malezas son de hoja ancha que las controla el Propanil, basta con solo aplicar un producto que contenga Propanil a razón de 6-7 litros (1.5 galones), por manzana diluidas en un barril de plástico con capacidad de 50 galones de agua.

Cuando el porcentaje de malezas de hoja ancha es superior al 20 %, o estas son resistentes al Propanil o existen ciperáceas, entonces se recomienda una combinación de 6 litros de Propanil con 0.5 litros de 2,4-D por manzana en un barril de plástico con capacidad de 50 galones de agua.

A las soluciones o mezclas anteriores se le deberá agregar 25 cc (una copa) de ácido y de 250-500 cc de adherente en un barril de plástico con agua limpia y clara o sea que el agua no debe de estar lodosa o sucia. Se aconseja que el productor siempre debe de colar el agua con un pascón apropiado, para evitar que las boquillas de las bombas se obstruyan con semillas o residuos vegetales, que a la vez causan aplicaciones deficientes, pérdida de tiempo y del herbicida.

Épocas de aplicación de los herbicidas.

Se ha determinado que en el cultivo del arroz, las aplicaciones de los herbicidas o la combinaciones de estos, deben realizarse entre los 10-15 días después de germinado el arroz cuando las malezas no sobrepasen el estado de 2-3 hojas. Es importante también, que a los 2-3 días de la aplicación del herbicida, se haga un repaso en las áreas donde no se aplicó herbicida o no se observe ningún control de malezas. Esto sucede a veces por los traslapes cuando se aplican herbicidas con bombas de mochila o de espalda.

Cuando ocurre una segunda infestación o una segunda generación de malezas en el cultivo, se recomienda realizar una segunda aplicación del herbicida o mezcla de estos, la cual debe de realizarse en el momento más conveniente, según el herbicida a utilizar, el estado del cultivo, el tipo de las malezas y la densidad de estas.

Equipo para aplicación de herbicidas

El equipo para la aplicación de herbicidas y su respectiva calibración es determinante para efectuar un buen control de malezas. Anteriormente se ha dicho que el problema con las malezas en el cultivo del arroz, radica mas en una aplicación deficiente de los herbicidas y esto se deriva, en gran parte, por el mal uso del equipo de aspersión o por una aplicación inadecuada del herbicida. Aparte de que los herbicidas no se aplican en las dosificaciones correctas, en muchos casos. También se observa que los productores se deciden por una aplicación tardía del herbicida, ya cuando las malezas han sobrepasado el estado de 3 hojas o más.

Por lo que es importante que el productor observe las siguientes indicaciones en cuanto a la aplicación de herbicidas con bomba de espalda o de mochila, que generalmente tienen una capacidad de 4-5 galones.

1. Por lo general, tanto el ritmo de avance de la aplicación (velocidad del bombero), como del bombeo (frecuencia en accionar la palanca de la bomba), es menor al final de la aplicación, que al inicio de la misma; resultando en que al inicio de la aspersión del herbicida la dosificación sea apropiada, pero al final, esta se altera. **Recomendación:** La persona que aplica el herbicida, debe de hacerlo de la manera mas uniforme posible, sin excesivo traslape o dejar áreas sin aplicar el producto y mantener un ritmo constante de bombeo y del avance de la aplicación del herbicida, desde el inicio hasta el final de la jornada de aspersión.
2. Si se inicia la aspersión muy de mañana, la concentración o mezcla del herbicida disminuye al entrar en contacto con el agua del rocío o con la humedad de la lluvia de la noche anterior, la cual todavía permanece en las hojas de las malezas en las horas de la mañana. **Recomendación:** se deben de hacer las aspersiones del herbicida, cuando el follaje no esté tan saturado de rocío o esperar a que la mayoría del agua sobre las hojas se haya disipado.
3. Si la aspersión de la mezcla de herbicidas finaliza muy tarde, el efecto del producto en el área tratada en las últimas horas del día no será el deseado, por la ocurrencia de lluvias en la tarde o porque haya viento o por las altas temperaturas. **Recomendación:** Es conveniente finalizar las aspersiones antes del mediodía y utilizar adherentes en los herbicidas de contacto, aunque no se vislumbren amenazas de lluvia.
4. También puede incurrirse en aplicaciones des-uniformes, si las boquillas no son del tipo y la dimensión adecuada. **Recomendación:** Se debe de utilizar solamente boquillas del tipo abanico (Tee Jet 8002, 8003, 110802, 11003) que no se encuentren dañadas en el orificio de la boquilla, para que haya una adecuada nebulización en la aplicación del herbicida. Es mas se recomienda cambiar las boquillas en cada ciclo de cultivo.
5. Las aplicaciones de herbicidas sobre malezas en suelo seco resultan en un control deficiente de malezas. **Recomendación:** Es importante aplicar los herbicidas solamente cuando el suelo tenga la humedad adecuada y las malezas estén en activo crecimiento y que éstas no tengan mas de 3 hojas.
6. El equipo de aplicación (bomba), debe de estar en condiciones apropiadas de funcionamiento, es decir buena presión, que no ocurran derrames o goteo en los acoples de las mangueras, boquillas, etc. **Recomendación:** Se debe revisar, reparar y calibrar el equipo de bombeo con suficiente anticipación, utilizar agua limpia (usar colador), para evitar la obstrucción de las boquillas. Asimismo, se aconseja no sobrellenar la bomba ya que se desperdicia el herbicida por los derrames y también se evitan quemaduras en los bomberos.

Algunas de las indicaciones anteriores, también deben de observarse para la aplicación de herbicidas con tractor.

Otras recomendaciones para la aplicación de herbicidas:

1. En la época lluviosa, cuando hay amenaza de lluvia por las tardes, se aconseja utilizar mayor cantidad adherente en la mezcla del herbicida. Una dosificación adecuada de adherente es de 250-500 cc por cada barril de 50 galones de capacidad.
2. Otro aspecto muy importante de tener en cuenta cuando se usan herbicidas, es la compatibilidad de estos con otros pesticidas. Cuando se usen herbicidas conteniendo Propanil (Stam, Herbax, etc) hay que tener cuidado con las aplicaciones de insecticidas antes, durante o después de usar estos herbicidas, porque pueden causar fitotoxicidad en la plantación de arroz. Estas precauciones deben hacerse particularmente, con insecticidas organofosforados y carbamatos. Si hay necesidad de controlar plagas antes, durante o después de usar este tipo de herbicidas es necesario aplicar insecticidas "piretroides". En suelos donde se ha aplicado Counter o Furadán para el control de plagas en el suelo, es necesario esperar 15 días como precaución para realizar las aspersiones con herbicidas conteniendo Propanil.
3. Los productores siempre deben de estar atentos a monitorear sus plantaciones a diario, contra la presencia de plagas, principalmente gusanos comedores de follaje después de la aplicación de herbicidas. Esto sucede comúnmente, ya que al quemar las malezas con el herbicida los gusanos se pasan a las plántulas de arroz, para alimentarse causando daños a veces desastrosos en la plantación de arroz.

14.-El Arroz Rojo: Una maleza nociva en el cultivo del arroz.

El Arroz Rojo, es una de las principales malezas que compiten con el cultivo del arroz, aparte de que infestan los terrenos y afectan la calidad de la granza de arroz. Por lo que se considera que es una maleza muy difícil de controlar y los productores siempre deben de ser cuidadosos en no contaminar sus terrenos con esta maleza considerada como nociva en el cultivo de arroz. A continuación se indican algunas características de esta maleza.

- ✓ El Arroz Rojo es del mismo género del arroz cultivado, por lo cual no se puede controlar con herbicidas selectivos al cultivo de arroz.
- ✓ Como toda maleza compete con el cultivo de arroz por luz, agua y espacio, reduciendo los rendimientos.
- ✓ El control de esta maleza incrementa los costos de producción, baja la calidad de la granza y por lo tanto el precio de la misma.
- ✓ En terrenos contaminados con Arroz Rojo, no se puede producir semilla certificada de arroz.
- ✓ Algunos productores tienen que abandonar sus terrenos por las altas infestaciones de Arroz Rojo.

Debido a las dificultades que se tienen para controlar el Arroz Rojo, se deben de realizar prácticas de manejo integrado y sostenibles año con año, de lo contrario el terreno se vuelve a infestar y el esfuerzo no tuvo el éxito esperado, debido principalmente a la larga viabilidad de la semilla del Arroz Rojo, que puede permanecer por muchos años en el suelo sin perder su capacidad de germinación y que puede sobrevivir hasta por 10 años.

Un procedimiento recomendado para reducir la infestación de Arroz Rojo es el siguiente:



- ✓ Después de la cosecha, proceder a preparar el terreno con uno o dos pases de rome-plow.
- ✓ Efectuar un riego (moje) un mes antes de la siembra para promover la germinación de las malezas.
- ✓ Esperar a la germinación de las malezas (12-15 días) y utilizar un herbicida quemante (Paraquat o Glifosato).
- ✓ Al tiempo de la siembra, preparar el terreno en forma normal y efectuar la siembra, utilizando semilla de buena calidad, al menos libre de Arroz Rojo.
- ✓ Efectuar las aplicaciones normales de los herbicidas en el cultivo establecido, según la infestación de malezas.
- ✓ Entresacar el Arroz Rojo a la floración antes de que madure y suelte la semilla ya que se desgrana fácilmente.
- ✓ Continuar con esta práctica en forma sostenida, por lo menos con el entresaque de Arroz Rojo, para ir reduciendo poco a poco y año con año, la infestación de esta maleza en los arrozales.

Otro procedimiento recomendado para reducir la infestación de Arroz Rojo.

- ✓ Preparación del terreno con un pase de rome-plow un mes antes de la siembra.
- ✓ Efectuar un riego (moje), para promover la germinación de las malezas.
- ✓ Esperar a la germinación de las malezas (12-15 días) y utilizar un herbicida quemante.
- ✓ Efectuar el riego y llenar las melgas para fanguear el terreno
- ✓ Efectuar la siembra (con semilla seca o pregerminada o trasplante).
- ✓ Hacer la aplicación normal del herbicida en el cultivo establecido, según la infestación de malezas.
- ✓ Entresacar el Arroz Rojo dentro de la plantación de arroz, antes de que produzca semilla.

El fangueo junto al trasplante en el cultivo del arroz, es una forma bastante efectiva para el control de Arroz Rojo. Los procedimientos anteriores se deben de efectuar año con año, para ir reduciendo paulatinamente la infestación de Arroz Rojo y restablecer así el terreno libre de esta maleza tan nociva y perjudicial para el cultivo de arroz. Cuando las infestaciones son severas, se aconseja dejar un ciclo sin cultivar arroz, ya sea utilizando rotación de cultivos o dejar las tierras en descanso pero sin dejar de controlar el Arroz Rojo mediante pases de rastra o aplicaciones de herbicidas quemantes, pero nunca dejar florecer el Arroz Rojo, pues se pierde el trabajo realizado hasta el momento.

15.-Plagas en el cultivo del arroz:

El control de insectos es indispensable para alcanzar niveles satisfactorios de producción y productividad en cualquier plantación de arroz. Los roedores y las aves también perjudican los arrozales en forma significativa o económica, por lo que se consideran como plagas y deben ser controlados o ser ahuyentadas dentro de lo posible. El nivel de daño de las plagas varía, de acuerdo a las condiciones del clima, del sistema de cultivo, de la época de siembra, de la variedad, del estado de crecimiento de la plantación y de la clase de plagas que atacan el cultivo.

Por eso es muy importante la identificación de los insectos, conocer sus hábitos y el nivel de daño que ocasiona a la plantación, así como el estado en que atacan y la época en que aparecen o que permiten un mejor manejo y un control más efectivo de los mismos.

Plagas en el suelo

Los insectos del suelo más comunes en nuestro medio son: La Gallina Ciega (*Phyllophaga spp*), el Gusano Alambre (*Agrotis sp*, *Melanotus sp.*), Gusano Nochero (*Agrotis*, *Prodenia*) y El Carapacho (*Eutheola sp*), etc.

De las plagas anteriores las que más daño económico causan al cultivo de arroz son la Gallina Ciega y El Carapacho a través del corte de raíces o de los tallos al ras del suelo. Tanto la Gallina Ciega como El Carapacho aparecen con más incidencia en terrenos donde se ha pastoreado ganado durante la época de verano y son más comunes en las partes del terreno donde se acumula más la humedad.

Si el terreno donde se va a cultivar arroz tiene antecedentes de la presencia de estos insectos, conviene hacer aplicaciones preventivas al suelo con plaguicidas apropiados antes o al momento de la siembra.

Los insecticidas más comunes para el control de estos insectos que se encuentran en el suelo son: Volatón, Counter y Furadán en dosis recomendadas de 20 a 30 libras por manzana. La aplicación de uno u otro producto requiere de mucha precaución ya que son sumamente tóxicos. La aplicación de estos productos pueden hacerse durante el último pase de rastra antes de la siembra o bien esparcirse sobre el surco de siembra junto con la semilla al momento de la siembra.

Plagas que dañan el follaje del cultivo.

En ciertas áreas del país, el daño de los insectos que dañan el follaje de la plantación resulta severo afectando la producción del cultivo, por lo que el productor debe de observar la plantación en forma frecuente antes de que el daño este realizado, es decir que se debe de monitorear la plantación en forma diaria principalmente con más atención después de la aplicación de herbicidas y así detectar la presencia de plagas y recurrir al control temprano u oportuno cuando se inicia el daño en la plantación. Entre las plagas que dañan el follaje están los insectos masticadores (gusanos), los insectos chupadores y las larvas barrenadores del tallo.

En forma general para el control de estas plagas se recomiendan aplicaciones de insecticidas que contengan Paratión o Metamidofos, etc. en dosis de 0.5-1 litro por manzana, dependiendo del insecticida utilizado.

Cuadro No. 9 Las plagas más importantes que dañan el cultivo del arroz.

Plagas del suelo	Masticadores	Barrenadores	Chupadores
Gallina Ciega (Phyllophaga spp)	Gusano Soldado, Spodóptera mauritia	Novia del Arroz-Rupela Albinella	Chinche Verde-Nezara viridula
Gusano Alambre : Agrotis sp, melanotus sp	Gusano Cogollero-Spodóptera frujiperda	Barrenador Bipuntado-Thyporyza incertulas	Chinche común-Leptocorisa corbetti
Carapacho : Eutheola sp.	Gusano Medidor-Mocis repanda	Barrenador rosado-Sesamia nferens. Barrenador de la Caña-Diatraea sacharalis	Chinche hedionda-Tibraca sp. Chinche Hedionda-Normidea augustata
Gusano Nochero (Agrotis, Peridrona Feltia, Prodenia)			Cigarritas-Sogata orizicola Pulgones-Aphi spp

16.-Enfermedades del cultivo de arroz.

Las enfermedades son también factores que limitan la producción de arroz en algunas áreas, sobre todo cuando se presentan condiciones ambientales favorables para el desarrollo de las enfermedades que afectan el cultivo. Debido a que las enfermedades pueden ocasionar daños severos en una plantación de arroz, es importante, que el productor sepa identificar y efectúe un monitoreo frecuente en su plantación para detectar los síntomas iniciales de la presencia de enfermedades, para proceder a tomar medidas de control o prevención.

La Piricularia (quemazon o hielo del arroz).

Es la enfermedad más importante en el cultivo de arroz y es causada por el hongo *Piricularia orizae*. Este hongo ataca varios órganos de la planta como ser: hojas, entrenudos del tallo y más importante en la panícula (cuello, pedúnculo y los granos). Las lesiones de la Piricularia en el follaje, varían desde pequeños puntos de color café hasta lesiones en forma de rombo o diamantes grandes, usualmente estas lesiones presentan un centro grisáceo con o sin bordes de color café rojizo, mientras que las manchas pequeñas, son consideradas como una reacción de

una tolerancia moderada de la planta. La forma y el color de las manchas se presentan según la variedad de arroz y de acuerdo con las condiciones ambientales.

En el daño al cuello de la panícula, el hongo desarrolla lesiones desde el inicio de la infección, que van de un color verde oscuro a un color café, posteriormente el cuello de la panícula se pudre y se quiebra. El ataque de la *Piricularia* a la panícula deja como resultado granos vanos, lo que además de afectar la producción también afecta la calidad molinera.



Las condiciones climáticas, como las temperaturas bajas en las noches, seguidas de días calurosos con alta humedad relativa; favorecen notablemente el desarrollo de la *Piricularia*. Asimismo las lloviznas prolongadas o frecuentes, los días con poca luminosidad y vientos suaves también favorecen los brotes de esta enfermedad.

También, se ha observado que la enfermedad es más severa en suelos ácidos e infértiles con bajo contenido de Fósforo o en suelos arenosos y bien drenados. Una alta fertilización con Nitrógeno también favorece la incidencia de *Piricularia*, aunque la intensidad de la enfermedad puede variar según la fuente y la época de aplicación del Nitrógeno.

Para el control de *Piricularia*, se recomienda el uso de variedades tolerantes. Si se tiene idea de una posible incidencia de la enfermedad se deben efectuar aplicaciones preventivas o curativas con funguicidas apropiados.

La aplicación preventiva con funguicidas ayuda a conservar por más tiempo la tolerancia de las variedades y evita o reduce las pérdidas en casos de ataques severos. Esta aplicación se debe realizar antes de que aparezcan las lesiones típicas de la *Piricularia*, por lo que se deberá tomar en cuenta algunos indicadores de la posible aparición del hongo como las condiciones climáticas anteriormente mencionadas. Para estas aplicaciones preventivas se recomiendan productos a base de Cobre Pentahidratado, Clorotalonil, Mancozeb, Propineb, Fosetil-al, etc.

El control curativo de la *Piricularia*, se debe efectuar cuando haya entre 4 y 5 % del área foliar afectada. Aunque también las aplicaciones de funguicidas entre los 10 días antes y los cinco días después de la floración protegen satisfactoriamente el cultivo. Entre los funguicidas recomendados para el control (curativo) de la *Piricularia*, se mencionan los productos a base de Sulfato de Cobre Hidratado, Benomil, Edifenfos, etc.

Helminthosporiosis

Esta enfermedad es causada por el hongo *Cochliobolus mirabeanus* y en su estado conidial por el hongo *Helminthosporium oryzae* y puede atacar tanto las plántulas como plantas adultas. Esta enfermedad se asocia con suelos deficientes en nutrientes y también con escasez de humedad (sequía) en el suelo.

Los síntomas de esta enfermedad se presentan en las hojas y en los granos. Las lesiones en las hojas son manchas circulares u ovaladas de color café oscuro y las manchas en los granos pueden cubrir totalmente la casulla.

Como medida de control para esta enfermedad, se recomienda el uso de variedades tolerantes y el manejo apropiado del cultivo, tales como una buena preparación de suelos, una adecuada fertilización y un buen manejo del agua cuando se dispone de riego. Las aspersiones de funguicidas para controlar esta enfermedad, no se considera práctico o recomendable.

Escaldado de la hoja

Esta enfermedad es causada por el hongo *Metasphaeria albescens* y en su estado conidial por el hongo *Rhynchosporium oryzae*. Esta enfermedad afecta más cuando la plantación está próxima a la madurez del cultivo, siendo más severa en las plantaciones de secano y en condiciones de alta humedad relativa. El incremento de fertilizaciones con Nitrógeno favorece también el desarrollo de esta enfermedad.

Las lesiones causadas por esta enfermedad, ocurren generalmente en las puntas de las hojas. Las manchas se agrandan presentando una zonificación característica alternada de color café claro a café oscuro. Por lo general, las hojas viejas se infestan mas severamente que las hojas nuevas.

Igual que en los casos anteriores, se recomienda la siembra de variedades tolerantes a la enfermedad junto con prácticas apropiadas de cultivo que reducen las infecciones del escaldado y evitar el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados.

Cercosporiosis o mancha linear

Es una enfermedad causada por el hongo *Cercospora oryzae*, que se presenta en las hojas y con poca severidad en las panículas. Las lesiones en las hojas son manchas largas y angostas en las áreas intervenales de la hoja. En casos severos las manchas se unen formando lesiones más grandes.

La siembra de variedades tolerantes y las prácticas apropiadas de cultivo reducen las infecciones de esta enfermedad. Se recomienda reducir el uso excesivo de Nitrógeno.

Grano manchado

El "grano manchado" es causado por un complejo fungoso y bacteriano entre los cuales se mencionan *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Leptosphaeria*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Nigrospora*, *Cercospora*, *Sarocladium*, *Erminia*, etc. Algunos de estos organismos son patógenos de otras partes de la planta. Incluso algunos de estos hongos son saprofitos. El daño causado en el grano por este complejo de hongos (grano manchado), es irreversible, alcanzando pérdidas en la producción cuando la incidencia es alta.

Al contrario de una alta humedad relativa en el ambiente, un clima seco desfavorece el desarrollo de grano manchado. Las chinches que se alimentan del grano también favorecen la incidencia de grano manchado

Según la literatura, el período crítico de susceptibilidad al "grano manchado", se inicia desde el momento de la floración hasta 15-20 días después, cuando el grano esta en proceso del llenado en las etapas de grano lechoso y grano pastoso. Asimismo, en la literatura no se encuentran indicaciones de resistencia varietal para el grano manchado, pero se recomiendan tratamientos con fungicidas preventivos de amplio espectro y alta efectividad con efecto de contacto, para reducir la incidencia de este complejo fungoso bacteriano.



Pudrición de la Vaina.

La sintomatología de estas enfermedades son lesiones en la vaina y en el tallo, esto a la vez provoca una deficiencia de Hierro en follaje que se manifiesta por un amarillamiento de las hojas. Estas enfermedades son provocadas por los patógenos de los géneros *Nacataea* y *Gaeumanomyces* y relativamente son de reciente aparición en el país. La sintomatología de estas enfermedades se parece a la mostradas por la *Rhizotonia*. Los patógenos de estas enfermedades pueden permanecer en el suelo hasta por 10 años. Para su control se recomiendan productos a base de Sulfato de Cobre Pentahidratado.

17.-Cosecha de la granza de arroz.



El mejor indicador para realizar la cosecha de la granza de arroz, es la humedad del mismo grano. Cuando se cosecha el grano a una humedad apropiada, se mantiene la calidad molinera de la variedad, reduciendo además, la pérdida de granos ya sea por desgrane de la panícula o por acame (vuelco), daño de pájaros o ratas, etc. La humedad del grano considerada como apropiada para cosechar la granza del arroz es de 22-26 %, lo cual se determina con aparatos especiales para determinar la humedad de los granos.

En relación con la humedad del grano, el productor debe de tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- Un contenido de humedad del grano mayor del 26 % resulta en un menor rendimiento de grano entero en el beneficiado del grano debido a un alto porcentaje de granos yesosos, además de que conlleva un mayor tiempo y costo de secado, ocasionando además de que se paga más por un mayor peso (del agua) en el transporte de la granza húmeda, etc.
- Una humedad del grano entre el 22 y el 26 % se considera como una humedad óptima para la cosecha de arroz, lo cual resulta en mayores rendimientos de campo, mayor rendimiento de grano entero en el beneficiado y una mejor calidad del grano, etc.



- Una humedad del grano menor del 22 % resulta en un menor rendimiento de campo por pérdida de granos (desgrane), un bajo rendimiento de grano entero (cuarteado) en el beneficiado de la granza, etc.

Solamente en el caso de la producción de arroz para semilla, es aconsejable cosechar el grano con un 20-22 % de humedad, a fin de evitar el riesgo de daño a la viabilidad del embrión de la semilla por calentamiento cuando se demore el secamiento de la misma.

La cosecha del arroz, se puede realizar de varias formas, de acuerdo a la disponibilidad de equipo y/o mano de

obra en la zona. Pero siempre el productor debe asegurarse que la cosecha no se efectúe cuando el grano tenga un contenido de humedad arriba del 26 % y que la granza no tenga porcentajes no permitidos de residuos de la cosecha, como tallos, hojas, casullas vanas, ya que estos contenidos bajan el precio de la granza húmeda de arroz.

- **Cosecha manual:** Corte y trilla manual (aporreo) 2 a 3 quintales por jornal, generalmente la cosecha manual se realiza en pequeñas plantaciones o cuando el acceso de maquinaria es difícil o no es rentable.
- **Cosecha semi-mecanizada:** El corte se realiza en forma manual y la trilla en forma mecanizada (con trilladoras estacionarias 60 a 100 quintales por día). Aquí la limitante es el corte y el acarreo de los manojos con las espigas a la trilladora.
- **Cosecha mecanizada:** El corte y la trilla se realiza con combinadas autopropulsadas, con rendimientos de 60 a 100 quintales por hora. La mayoría del arroz producido en el país, es cosechado con este tipo de combinadas.

Soca o segundo corte. En zonas donde se cuenta con un sistema de riego o el agua permanece en el terreno, después de la cosecha, se puede efectuar una segunda cosecha de arroz a los 60-70 días después de la cosecha principal. En variedades de arroz, como la **Cuyamel** se pueden cosechar hasta 50 quintales por manzana aplicando de 1.5 a 2.0 quintales de Urea a los seis días después de la primera cosecha, efectuando por supuesto, un buen control de malezas. Al decidir realizar una segunda cosecha o soca, es recomendable cortar los tallos de la primera cosecha a una altura de 12-15 cm. Con el sistema de soca se pueden obtener dos o más cosechas de un solo cultivo (en fincas bajo riego). Lo cual puede resultar apropiado en lugares en donde es difícil sembrar en la postrera por la lámina de agua presente en el campo después de la cosecha. Sin embargo, esto no está muy documentado y habría que experimentarlo en las zonas de interés.

18.-Manejo postcosecha de la granza de arroz.

Es importante que el productor observe un manejo apropiado de la granza de arroz, desde antes de la cosecha hasta la entrega de la misma en el beneficio de arroz, que es donde generalmente se efectúa el secado, para posteriormente beneficiar el grano y ofrecerlo a los consumidores quienes pagan por una buena calidad del producto.



La importancia de un buen manejo postcosecha está en que la granza de arroz con humedad, es muy perecedera y por lo tanto vulnerable al daño y el deterioro del grano, pudiéndose perder la calidad del grano que se tenía antes de la cosecha con solamente manejar en forma inapropiada la granza húmeda, lo cual puede conducir inclusive a rechazos, ya sea por excesivo calentamiento, crecimiento de hongos u olores que indican descomposición del grano o granos fermentados o rancios, etc.

Se repite que es determinante que el productor observe un buen manejo de la granza húmeda, a fin de mantener o mejorar la calidad de la granza de arroz y no exponerse a

mermas por castigo o incluso rechazos de la granza. Por lo anterior se indican las siguientes recomendaciones para mantener la calidad de la granza de arroz a entregar a los beneficios de arroz:

1. Elimine o entresaque las malezas que puedan contaminar la granza de arroz

Antes de la maduración del grano o de efectuar la cosecha, elimine o entresaque las malezas que puedan contaminar la granza de arroz, principalmente aquellas malezas que dificultan la cosecha o agregan semillas que son difíciles de separar en el beneficio y que por lo tanto bajan la calidad del producto una vez beneficiado el grano. Dentro de estas malezas están las Lágrimas de San Pedro, la Campanilla, Arroz Rojo, algunas gramíneas, etc.

2. Programe el equipo y materiales para la cosecha.

Recuerde que es muy determinante programar con suficiente anticipación la cosecha de su plantación, esto incluye asegurarse de la combinada que le cosechara su plantación, tener a la mano los sacos en buen estado, agujas, cabuya, el transporte que trasladará la granza al beneficio, la orden de entrega indicada que el puesto de la Bolsa, el carné que lo acredita como productor, avisar por lo menos con un día de anticipación la cantidad de granza que enviara al beneficio donde efectuará la entrega, etc.

3. Coseche cuando el grano tenga entre 22 y 26 % de humedad.

- ✓ Granos cosechados con mayores porcentajes de humedad al indicado, requieren de un mayor costo en el secamiento, además de que se transporta mas agua en las entregas a los beneficios. Pero lo más importante es que los arroces cosechados con altos porcentajes de humedad reducen el rendimiento de grano entero en el beneficio y aumenta la cantidad de granos yesosos (debe de recordarse que la granza húmeda es muy perecedera cuando se transporta con alta humedad).

- ✓ Al igual, la granza cosechada con menores porcentajes de humedad al indicado, también se reduce el rendimiento de grano entero, porque el grano se cuartea en el campo por el re-secamiento, aparte de que ocurren pérdidas por el desgrane al momento de la cosecha o por el daño de pájaros, etc.



4. Ajustar apropiadamente la combinada.

- ✓ Cuando las combinadas están mal ajustadas pueden dañar un alto porcentaje de granos al momento de la trilla o peor aún, que la granza cosechada pueda contener un alto porcentaje de residuos de cosecha como tallos, hojas, casulla vana, etc. que se toman como impurezas. Recuerde que porcentajes sobre el 10 % de impurezas además de reducir el precio de la granza puede ser causa de rechazos.

5. Manejo de la granza una vez cosechada.

- ✓ Es determinante que el productor observe un buen manejo de la granza cosechada para mantener la calidad del grano cosechado. Debe de recordarse que la calidad de la granza, determina la calidad final del grano que compra el consumidor.
- ✓ El arroz húmedo en un grano vivo, por lo tanto respira y consecuentemente se recalienta cuando se almacena a granel o en sacos principalmente de polietileno. Por lo tanto de procurarse suministrar una mayor aeración del grano cuando la humedad de este sea arriba del 22 %, ya sea que se tenga a granel o ensacado.

- ✓ Asimismo el productor debe de evitar el arropamiento del arroz cosechado con lonas o plásticos, pues esto evita la ventilación y favorece el recalentamiento del grano. Recuerde que la granza con temperaturas arriba de 40 ° centígrados causa recalentamiento del grano lo que puede ser motivo de rechazo.
- ✓ Los arroces a granel, se deben de estar moviendo a intervalos cortos, de tal forma de que las capas de abajo se expongan al aire continuamente, así se evita el recalentamiento y la creación de olores y por tanto la merma de la calidad del grano.
- ✓ Arroces cosechados con menos del 26% de humedad recalientan menos, dando la oportunidad al productor a ensacar sin tener mayores mermas en la calidad del grano.
- ✓ La granza debe de enviarse al beneficio lo mas pronto como sea posible, para iniciar el proceso de secado. El arroz es un grano muy perecedero y por lo tanto susceptible a daños cuando se almacena con un alto porcentaje de humedad, por lo cual es necesario someterlo a un secamiento escalonado, lo que puede realizarse con máquinas secadoras o en patios al sol hasta bajar su porcentaje de humedad al 12-14 por ciento, con esta humedad si se podrá almacenar el grano hasta que se decida comercializar la granza.
- ✓ También el productor debe de evitar que la granza una vez cosechada, se moje o se exponga a la lluvia. La humedad fuera del grano, afecta en mayor medida la calidad del grano por recalentamiento, crecimiento de hongos, granos manchados, olores rancios o fermentados, etc. lo que también puede ser causal de rechazo.

Se le recuerda al productor que la calidad del grano puede afectarse al extremo, de manera tal, que lo que se ganó en cuatro meses por un buen manejo del cultivo, lo pueda perder en unas horas por un mal manejo (postcosecha) de la granza húmeda. Con las observaciones anteriores, será más fácil mantener una buena calidad de arroz.

Molino y beneficiado de la granza de arroz.

Dentro del Convenio de compra venta de la granza nacional de arroz, se han establecido unos parámetros de calidad a fin de uniformizar el precio de la misma de acuerdo a la calidad de la granza húmeda entregada; estos parámetros son los siguientes:

- ✓ Humedad mínima 22 % - humedad máxima 26 %
- ✓ Cantidad de impurezas máxima 3 %
- ✓ Cantidad de granos rojo máxima 5 %
- ✓ Rendimiento de molino mínimo 65 %
- ✓ Relación entero/quebrado mínimo 70/30

Una vez que la granza húmeda de arroz se entrega al Beneficio de Arroz seleccionado, esta lleva un proceso hasta que finalmente se empaca para su distribución y venta a los consumidores. Este proceso en forma general lleva las siguientes etapas:

- **Recepción de la granza:** En esta etapa, se determina el peso, la humedad y la temperatura de la granza y el precio a pagar, según los parámetros establecidos y la calidad del arroz recibido
- **Limpieza de la granza húmeda:** Aquí se limpia la granza de los residuos de la cosecha de mayor tamaño que pueda contener así como otras impurezas.
- **Secado de granza:** La granza húmeda se somete a un proceso de secado pausado hasta bajar la humedad a un 13-14 %. El secamiento debe de hacerse despacio de tal manera que el grano no se vaya a cuartear por un secamiento brusco. Después del secado la granza se almacena apropiadamente, para un período de reposo.

- **Descasullado y blanqueo** del grano: La granza seca se procesa mediante el descasullado de la granza donde se obtiene el arroz moreno, luego pasa a otra máquina donde se blanquea (pulido del grano). En esta etapa la granza se descascara y se le quitan las capas superiores del endospermo al igual que el embrión del grano.
- **Clasificado del grano:** El arroz oro (o blanqueado) en chorro que se obtuvo en la etapa anterior se clasifica y en granos enteros, quebrados, la miga y la semolina.
- **Empaque del producto:** Luego de determinar las proporciones de granos enteros y granos quebrados, se procede al empaque, según las cantidades establecidas, por ejemplo una libra, cinco libras, un quintal etc.

19.-Costos de producción de cultivo de arroz.

En nuestro país los costos actuales de producción del cultivo de arroz oscilan entre 8,000 y 11,000 lempiras por manzana.

Cuadro no 10 Plan de inversión para el cultivo de 1 Mz. de arroz en seco favorecido (siembra directa), sistema tecnificado.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/UNIDAD	COSTO TOTAL
1. PREPARACION DE TIERRAS				L. 1,500.00
▪ Arado o rome-plow	mz.	1	750.00	750.00
▪ Rastra o rome – plow (2 pases)	mz.	1	750.00	750.00
2. SIEMBRA				250.00
▪ Siembra (directa con sembradora)	mz.	1	250.00	250.00
3. MANEJO DEL CULTIVO				1,080.00
▪ Aplicación de herbicidas	jornal	2	60.00	120.00
▪ Aplicación de pesticidas	jornal	2	60.00	120.00
▪ Aplicación de fertilizantes	jornal	4	60.00	240.00
▪ Entresaque de malezas	jornal	10	60.00	600.00
4. INSUMOS				2,960.00
▪ Semilla	quintales	1.5	400.00	600.00
▪ Formula 12-24-12 (o equivalente)	quintales	3.0	160.00	480.00
▪ Urea	quintales	4.0	150.00	600.00
▪ Muriato o Cloruro de Potasio	quintales	3.0	150.00	450.00
▪ Herbicida Propanil	galones	2.0	300.00	600.00
▪ Herbicida 2,4-D	litros	1.0	60.00	60.00
▪ Insecticidas y fungicidas		1.0	100.00	100.00
▪ Adherentes y ácido	litros	1.0	50.00	50.00
5 COSECHA				3,330.00
▪ Costo de cosecha (granza)	quintal	90	23.00	2,070.00
▪ Ensacado y acarreo	jornal	6	60.00	360.00
▪ Transporte al beneficio (promedio).		90	10.00	900.00
6. IMPREVISTOS (sacos, cabuya, etc)	varios		5 %	600.00
7. INTERESES (sin el costo de cosecha)	meses	6	14 %	400.00
8. TOTAL EGRESOS	varios			10,120.00
9. TOTAL INGRESOS (venta granza)	quintal	90	200.00	18,000.00
10. UTILIDAD				7,880.00
11. Relación BENEFICIO/COSTO				75/100

Nota : Los costos aquí apuntados son solo una guía y pueden variar de una zona a otra, dependiendo del sistema y manejo del cultivo. No se consideran los costos administrativos, ni el alquiler de la tierra. En el cultivo de arroz en condiciones de seco favorecido, supuestamente se tienen lluvias de mas de 1,500 mm anuales. Los intereses se cargan a 6 meses (sin incluir el costo de la cosecha). Se asume un rendimiento mínimo de 90 quintales por manzana. Con riego, hay que sumar el costo del agua, el manejo de agua y la limpia de canales de riego y drenaje. Asimismo, no se considera el costo de la chapia de terrenos. Así mismo debe agregarse el costo de los fungisidas, para la prevención de enfermedades que dañan el cultivo.

20.-Cuestionario sobre la producción de arroz en el país.

1. Cuál es el área y la producción de arroz en el país?

R/ Hasta los años 80's se sembraban alrededor de 30,000 manzanas de arroz en el país, pero a raíz de importaciones inoportunas y los efectos del Mitch, el área cultivada de arroz, bajó a menos de 10,000 Mz. Al igual la producción que era de 1,300,000 quintales, en ese entonces, ésta ha bajado a menos de 500,000 quintales en las cosechas de 1999-2003.

2. Cuáles son las áreas de mayor producción de arroz en el país?

R/ El Aguan, Otoro, Comayagua, Choloma, Yojoa, Cuyamel, Guaymas, Morazán, Ocotepeque, El Patuca y otras zonas del Litoral Atlántico, etc.

3. Hay áreas agro ecológicas óptimas para la producción de arroz?

R/ Tal vez no hayan áreas ecológicas óptimas para el cultivo de arroz, pero si existen zonas con mucho potencial para la producción de arroz en el país.

4. Cuál es el consumo por persona de arroz a nivel nacional?

R/ Alrededor de 25 a 30 libras de arroz oro (blanqueado) por año que equivale a un consumo total de 1,800,000 quintales de arroz oro que equivalen a mas de 3,000,000 quintales de arroz en granza, en base a una población estimada de 6.5 millones de habitantes.

5. Qué importancia tiene el grano de arroz en la dieta de los hondureños?

R/ El arroz ocupa el tercer lugar entre los granos básicos en cuanto al consumo después del maíz y el frijol. A la par constituye una buena fuente de carbohidratos y proteínas. En realidad, la mayoría de los hondureños consumimos arroz todos los días y este grano básico aporta entre el 5 y 6 % de las calorías en nuestra dieta diaria.

6. Cuales variedades de arroz se cultivan en el país?

R/ Cuyamel, Orycicas, Guaymas 90, Ica La Libertad, Cicas, FHIA-DICTA A-52, FHIA A-51, Dicta 6-60, Cacique, etc.

7. Cuál es la época en que se cultiva mas arroz en el país?

R/ En la época de primera (en el período lluvioso, entre mayo y julio para cosechar en los meses de octubre y diciembre).

8. Cuál es la época más adecuada para la siembra de arroz en el país?

R/ En resultados obtenidos por DICTA, se encontró que los meses de Mayo, Junio y hasta mediados de Julio, parecen ser los meses más apropiados para la siembra de arroz en el país. Las siembras efectuadas en otros meses resultan en menores rendimientos del cultivo, por bajas temperaturas, menor radiación solar, etc.

9. Cuáles son los rendimientos que se obtienen a nivel nacional?

R/ En promedio se obtienen alrededor de 45 quintales de arroz granza por manzana, pero hay productores que cosechan mas de 90 QQ/Mz.

10. Cuáles son los problemas principales del cultivo de arroz en el país.?

- **Riego:** Se tiene poca área cultivada de arroz en condiciones de riego lo que resulta en una cosecha al año.
- **Malezas:** Muchos productores enfrentan problemas con Caminadora, Arroz Rojo, Equinocloa y otras malezas.
- **Insumos:** El alto costo de los herbicidas, los fertilizantes y otros insumos es un problema significativo en el cultivo de arroz en el país.
- **Semilla:** En algunas temporadas se tiene poca disponibilidad de semilla de buena calidad, aparte de que algunos productores son todavía reacios a utilizar semilla de calidad.
- **Enfermedades:** La enfermedad "Piricularia" es un serio problema en algunas zonas del Litoral Atlántico, aunque también se tienen problemas con grano manchado.

- **Maquinaria:** Se tiene poca disponibilidad de maquinaria agrícola especialmente combinadas al tiempo de la cosecha, lo que afecta a algunos productores que tienen que esperar para cosechar la granza, significando que algunas veces el arroz ya esta reseco o por el contrario otros productores cosechan el arroz demasiado verde.
- **Crédito:** Las altas tasas de interés y la poca disponibilidad de crédito, no dejan de afectar el incentivo de cultivar arroz.
- **Costos de producción:** Los costos de producción son altos por el precio alto de los insumos.
- **Cosecha:** Algunos productores no cosechan su arroz en el punto apropiado de la maduración del cultivo.
- **Postcosecha:** A veces se observan serias deficiencias del productor en el manejo postcosecha de la granza húmeda. El productor debe tener en cuenta que la granza húmeda de arroz en muy perecedera y por lo tanto debe de manejarse y secarse apropiadamente lo mas pronto posible.
- **Comercialización:** Esto ya no significa un problema significativo, pues mediante la Comisión Nacional del Arroz se establece un precio mínimo de compra-venta para la granza nacional y este Convenio ha eliminado casi por completo los intermediarios, quienes en antaño se quedaban con la ganancia del productor.

11. A que se le llama semilla mejorada y como se produce esta semilla?

R/ Es una semilla de buena calidad, libre de malezas consideradas nocivas, buena germinación y alta pureza varietal (sin mezcla de otras variedades). Para la producción de semilla se siguen algunas técnicas de producción de acuerdo a la Ley de Semillas.

12. ¿Cuáles son los costos de producción para una manzana de cultivo de arroz?

R/ Actualmente los costos de producción en el cultivo de arroz en forma tecnificada varían entre 9,000 a 11,000 lempiras por manzana, dependiendo de la zona y el método de cultivo utilizando la tecnología recomendada a los valores actuales.

13. En que fases de desarrollo se pueden bajar los costos del cultivo?

R/ No existen fases o etapas de desarrollo en el cultivo en que se pueden reducir los costos de producción, pero si se pueden efectuar técnicas de manejo agronómico más eficientes, por ejemplo fertilización fraccionada, aplicaciones de herbicidas cuando las malezas no tienen mas de 3 hojas y en horas tempranas del día, cosecha de la granza a una humedad del grano apropiada (22-26 %), etc.

14. Para reducir las altas dosis de fertilizantes, porque no se usan leguminosas para recuperar la fertilidad natural del suelo?

R/ Eso depende de la voluntad del productor de utilizar leguminosas o abonos verdes en la rotación de cultivos como abonos o mejoradores del suelo.

15. ¿Qué es la Comisión Nacional del Arroz?

R/ Es un instancia integrada por los productores y molineros con el apoyo de la Secretaria de Agricultura y Ganadería y de la Industria y Comercio para regular las importaciones de arroz, establecer precios mínimos de compra-venta, fomentar el cultivo de arroz, contribuir a mejorar la calidad de la producción y en general incentivar la producción de arroz a los niveles que satisfagan la demanda nacional.

16. Qué grado de industrialización tiene el grano de arroz en nuestro país?

R/ El grado de industrialización del grano de arroz en el país es muy reducido, lo mas importante es la industria de la cerveza y algo en la preparación de alimentos concentrados para animales. Pero podría fabricarse harina de arroz para la repostería. En algunas zonas la casulla se utiliza como combustible o como cama para los gallineros. Incluso en la producción de abonos orgánicos se menciona la utilización de la casulla y de la semolina como ingredientes básicos.

17. Se cuenta con tecnología disponible para el cultivo de arroz?

R/ Se tiene tecnología disponible para cultivar arroz en forma rentable, sostenible y competitiva. Pero a veces sucede que algunos productores siembran arroz al amparo de la lluvia que muchas veces no es bien distribuida

dentro del ciclo del cultivo, resultando en bajos rendimientos o pérdidas en el cultivo. No obstante, se requiere continuar con la actualización de la tecnología disponible y más importante aun, la transferencia y adopción de esta tecnología por los productores.

18. Cuales asociaciones existen en la cadena arrocera del país?

R/. La Asociación Hondureña de Productores de Arroz (AHPRA), la Asociación Nacional de Molineros de Arroz de Honduras (ANAMH). Existen otras asociaciones de productores que cultivan arroz como EMAPROC y EOCRO en el Aguan y la EACISO en Jesús de Otoro, etc.

19. ¿Cuál es el precio pactado para la compra de la granza húmeda?

R/. Para la cosecha 2003-2004 el precio pactado de compra-venta es de 200.00 lempiras por quintal puesto en el beneficio. Con granza de buena calidad y uniformidad de grano, libre de impurezas, humedad entre el 22 y 26 %, uniformidad de grano y libre de Arroz Rojo. Es un precio que permite una buena rentabilidad del cultivo.

20. Cuales son las principales diferencias entre la semilla mejorada y la semilla certificada?

R/ No hay ninguna diferencia, excepto que la semilla certificada porta una etiqueta que certifica la categoría de la semilla que contiene la bolsa, además de otros datos como fecha de cosecha, porcentajes de germinación y de pureza, etc.

21. ¿Con semilla de buena calidad, que cantidad de semilla se recomienda sembrar por manzana?

R/ En siembra directa con semilla seca utilizando sembradora se recomienda utilizar de 140 a 160 libras por manzana. En siembras al voleo se recomienda incrementar la cantidad de semilla por manzana.

22. ¿Cuál es el porcentaje de humedad recomendable para cosechar la granza de arroz?

R/ Se recomienda efectuar la cosecha cuando el grano tenga entre 22 – 26 % de humedad.

23. Que es el Arroz Rojo?

R/ Es una maleza muy nociva en el cultivo del arroz, y por ser del mismo género y familia del arroz cultivado, se vuelve difícil y complicado su control en los arrozales. En esta situación el productor tendrá que emplear métodos de control integrado junto al control con herbicidas.

24. Mencione otras malezas que también afectan el cultivo de arroz?

R/ Arroz Rojo (Macho, Negro), Arrocillo, Equinocloa, Caminadora, Coyolillo y Coyolillo acuático, Zacate de gallina, Campanilla, etc.

25. Que es la Piricularia?

R/ Es un hongo (enfermedad), que ataca el cultivo del arroz. Se le conoce como hielo o quemazón del arroz. El daño de esta enfermedad es mas crítico en la época de la floración.

21.-Sumario de la oferta de tecnológica para el cultivo de arroz

Preparación del suelo: Dependiendo de las condiciones del suelo, por lo general se recomienda efectuar de 2 a 4 pases de rastra pesada o rome-plow, de tal modo que permita una buena preparación del suelo y por lo tanto asegurar una buena germinación y un mejor control de malezas.

Densidades y fechas de siembra: Se recomienda sembrar 150-160 libras de semilla por manzana en siembra directa con semilla de buena calidad. Las mejores fechas de siembra para el cultivo del arroz en nuestro país son los meses de mayo, junio y hasta mediados de julio. Los productores deben de utilizar semilla de buena calidad libre de malezas nocivas como el Arroz Rojo y La Caminadora.

Herbicidas: Los herbicidas mas utilizados para el control de malezas en el cultivo de arroz son la mezclas de Propanil con 2,4-D que se aplicará a los 10-15 días después de la germinación del cultivo de arroz, siempre y cuando las malezas tengan no más de 3 hojas. Recuerde que en el control de malezas, el objetivo principal de aplicar herbicidas es la misma maleza. Por lo general se hace necesario efectuar un entresaque de malezas por la re-infestación de la plantación con semilla con el agua para riego. Asimismo, en el mercado se encuentran otros productos herbicidas más selectivos para el control de malezas en el cultivo de arroz, por lo que el productor debe de consultar al Asistente Técnico en este aspecto.

Fertilización: Dependiendo de la fertilidad residual del suelo y de las recomendaciones indicadas por el laboratorio de suelos, análisis foliar, etc., se recomienda aplicar de 3 quintales de fórmula 12-24-12 por manzana, antes o al momento de la siembra. Asimismo, en aplicaciones posteriores se recomienda aplicar 1 quintal de Urea, más 1 quintal de KCL por manzana a los 25-30 después de la germinación. Luego 1-2 quintales de Urea más 2 quintales de KCL por manzana a los 45-50 días de la germinación. Finalmente 1 quintal de urea por manzana a los 65-70 días de la germinación. A veces puede ser necesario aplicar 1 quintal de Urea por manzana adicional a los 85-90 días de la germinación, según la coloración de la plantación. Se menciona también que existen varios productos que contienen micro-elementos y que a veces es necesario aplicarlos para corregir deficiencias nutricionales del cultivo, por lo que el productor debe de consultar al Asistente Técnico y cotejarlas a las recomendaciones de los análisis de suelo o del follaje o experiencia propia. Entre los principales micro-elementos se mencionan el Zinc y el Boro.

Cosecha: Se recomienda cosechar el arroz cuando el contenido de humedad del grano esté entre 22-26 %. Los arroces con mayor contenido de humedad, además de un mayor costo en el transporte y secado de la granza que reducen la calidad de molinería del grano. Por otra parte, en los arroces cosechados muy resacos, los granos se cuarteán reduciendo también el rendimiento de molino.

Manejo postcosecha de la granza de arroz: Es determinante que el productor observe un buen manejo de la granza cosechada para mantener la calidad del grano. Debe de recordarse que la calidad de la granza húmeda determina la calidad final del grano que compra el consumidor. El arroz es un grano muy perecedero y susceptible a daños cuando se almacena con un alto porcentaje de humedad, por lo cual es necesario secar el grano a una humedad apropiada. Por eso la granza húmeda debe de enviarse al beneficio de arroz lo mas pronto posible para iniciar el proceso de un secado escalonado y de reposo para el añejamiento de la granza seca para su posterior beneficiado en el molino.

21.-Bibliografía.

- Litzemberger, S. C. 1976.. Guía para cultivos en los trópicos y sub-trópicos. AID. Washington, D. C.
- Jennings, P. R., W. R. Koffman y H. E. Kauffman 1979.. Rice improvement. IRRI. Los Baños. Filipinas
- Yoshida, S. 1981. Fundamentals of Rice Crop Sciencie. IRRI. Los Baños. Filipinas.
- Gupta, P. C. Y J. C. O`Toole. 1982. Up land Rice. A global perspective. IRRI. Los Baños. Filipinas.
- Anónimo. Programa de Arroz 1984.. Secretaría de Recursos Naturales, Tegucigalpa, Honduras, C. A.
- Agüero, A. R. 1996. Malezas del arroz y su manejo. I.M.R.S.A. San José, Costa Rica. C. A.
- Producción del cultivo de arroz en Honduras. 1996. CEDA-DICTA, Secretaria de Agricultura y Ganadería. Comayagua, Comayagua. Honduras, C. A.
- Curso corto sobre producción de arroz, en condiciones de secano y bajo inundación. 1998. FHIA. La Lima, Cortes, Honduras, C. A.
- Plan estratégico para la producción nacional de arroz. 2000. DICTA. Secretaria de Agricultura y Ganadería. Tegucigalpa, M. D. C. Honduras, C. A.
- Centro de Desarrollo de Agronegocios. 2000. Boletín Técnico de Producción FINTRAC. Relaciones adecuadas de Ca, Mg y K.
- Costos de producción en el cultivo de arroz en Honduras. 2001. Curso taller entre productores de arroz. AHPRA. Comayagua. Comayagua. Honduras, C. A.
- Curso cultivo de arroz, oportunidades de financiamiento y comercialización. 2001. CEDA-Misión China-DICTA. Secretaria de Agricultura y Ganadería. Comayagua, Comayagua. Honduras, C. A.
- El pH del suelo y su limitante en la producción. 2001. Centro de Desarrollo de Agronegocios/FINTRAC.

Créditos

El Cultivo del Arroz

Programa Nacional del Arroz, Comayagua, Honduras, C. A.

Contenido Técnico: Dr. Napoleón Reyes Discua.

Edición y supervisión de diseño: Lic. Emilson Fúnez

Revisión de redacción: Lic. Marco Tulio Rodríguez.

Supervisión de producción: Lic. Miriam Villeda

Unidad de Comunicación Agrícola de DICTA

Esta es una publicación de la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, DICTA, de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Ave. La FAO, Blvd. Centro América. Col. Loma Linda Norte. Apdo. Postal 5550. Tegucigalpa, M. D. C., Honduras, C. A. E-mail: dicta@unete.com www.dicta.hn Derechos reservados 2003. Se permite la reproducción parcial o total siempre y cuando se cite la fuente y sea para fines educativos y no de lucro.

Primera edición. Tiraje: 1000 ejemplares

Diseño e impresión: ¿?