

FEDERACION NACIONAL DE ARROCEROS

" FEDEARROZ "

División de Planeación- Subgerencia Técnica

SISTEMA DE PREPARACION DE TIERRAS BAJO AGUA O "FANGUEO"
PRODUCCION CONTINUA DE ARROZ

Introducción;

Para que una región o país, pueda aumentar los rendimientos y/o mejorar la eficiencia de la producción es necesario que se logre una o varias de las siguientes metas:

1. Incrementar las áreas bajo cultivo,
2. Aumentar los rendimientos por área,
3. Multiplicar las cosechas por área por año, y
4. Mejorar la productividad, es decir, mantener altas producciones pero con reducción de los costos.

La primera meta, generalmente es difícil de cumplir, porque: hay países donde las áreas vírgenes son escasas y en otras regiones del mundo, que aún cuentan con grandes áreas inexploradas, éstas se encuentran aisladas geográfica o topográficamente con graves problemas de comunicaciones y infraestructura básica.

La segunda alternativa también presenta problemas, especialmente en países como Colombia donde, gracias al trabajo constante y a la cooperación decidida entre el Instituto Colombiano Agropecuario "ICA", el Centro Internacional de Agricultura Tropical "CIAT" y la Federación Nacional de Arroceros "Fedearroz", en los últimos años, se han logrado rendimientos promedios altos y ya encias de éstos otro aumento apreciable, sólo se conseguiría con costos grandes en experimentación y con el esfuerzo de muchos años de trabajo.

En cambio, la tercera y la cuarta alternativas, presentan las mayores posibilidades de desarrollo en nuestro país.

Contamos con zonas arroceras con buena infraestructura, variedades adecuadas técnica avanzada agricultores receptivos a nuevas prácticas y condiciones climáticas apropiadas durante todo el año.

Para lograr las metas propuestas, es necesario introducir nuevas técnicas de producción, que permitan un mayor número de cosechas por área por año y producir a menor costo.

El sistema de "fangueo" no es una técnica nueva, por el contrario, data de milenios. Los agricultores asiáticos, especialmente en Filipinas, japon, Tailandia, etc; lo han usado tradicionalmente, emplean normalmente tracción animal y ahora tractores pequeños de 7 a 10 H. P.

En Colombia el sistema es de reciente introducción, con mucho éxito se ha acondicionado a nuestras necesidades, utilizando maquinaria corriente y prácticas culturales adecuados a nuestro medio.

El sistema básicamente consiste en que utilizando cualquier método convencional de levantamiento topográfico, se obtenga un plano del lote y basándose en éste, marcar y construir bordas o caballones permanentes, delimitando parcelas de extensión variable; por medio de estas bordas o caballones, se retiene el agua de lluvia y / o riego, la que se utiliza para preparar y nivelar las parcelas a cero, en forma individual una de otra.

Teniendo el lote adecuado en esta forma, se consigue que las prácticas culturales a realizar en el cultivo que allí se establezca, sean más fáciles de ejecutar, más económicas y eficientes. El producto final de la adecuación y subsiguiente preparación bajo agua, será un suelo nivelado, libre de malezas y en que toda la materia orgánica, hojas paja y tallo, están completamente incorporados y descompuestos. La nivelación adecuada permitirá una distribución uniforme y un uso mas eficiente del agua de riego, fertilizantes y plaguicidas, resultando en menores costos de producción.

A través de la preparación, se logrará la compactación de la capa del suelo inferior a la capa arable, lo que minimiza pérdida de agua por percolación profunda.

SELECCION DE LOTE PARA " FANGUEO".

La selección de un lote que reúna las características para establecer el sistema de "Fangueo" o preparación bajo agua, es el primer y muy importante paso en la planeación del sistema. Partiendo de la base de que las condiciones ecológicas y biológicas del área, permitan un buen desarrollo de la planta de arroz, para realizar una buena selección se deben considerar además, los siguientes factores:

1. Disponibilidad y control del agua.
2. Topografía natural.
3. Condiciones físicas y químicas del suelo
4. Condiciones naturales del terreno, especialmente lo relacionado con el drenaje.

No todos los suelos actualmente utilizados para arroz, son aptos para ser preparados en "Fangueo" así se hace muy importante el estudio completo de los factores anteriores, para poder obtener todas las ventajas del sistema. Una mala selección puede llegar a anular las ventajas económicas del " Fangueo" y aún hasta causar graves daños.

A continuación se discuten los factores de selección:

D i s p o n i b i l i d a d y c o n t r o l d e l a g u a .

El agua es uno de los factores más importantes en la producción de arroz.

Afecta el carácter físico- químico de las plantas, el nivel de nutrimentos del suelo y la naturaleza y amplitud del crecimiento de malezas .

Considerando su primordial importancia: es básico tener amplias disponibilidad y control de este insumo. Los requerimientos promedios de agua del arroz sembrado

en suelos fangueados, fluctúan entre dos y tres litros por segundo por hectárea (lts/seg./ha). y llenan las necesidades de agua de la planta, satisface las pérdidas por evapotranspiración, por percolación profunda, pérdidas de conducción y pérdidas a través de los caballones, especialmente los laterales que rodean el lote.

Al seleccionar el lote en base a la disponibilidad de agua, se debe tener en cuenta que el sistema de fangueo reduce las pérdidas por percolación profunda, por conducción y las pérdidas laterales resultando así en menor necesidad y mayor eficiencia en el uso del agua disponible , lo que significa el poder mayor área bajo producción u obtener más cosechas en la misma área.

El agua puede provenir de un río, arroyo, lago, pozo profundo, etc. Puede ser utilizada por gravedad o extraerse por medio de una eficiente estación de bombeo y luego ser conducida y utilizada dentro del lote, por medio de canales diseñados y construidos durante la adecuación.

La calidad del agua de riego, es un factor de gran importancia. Debe realizarse un análisis del agua, que permita establecer que esta no tiene concentraciones de minerales que puedan ser tóxicos a las plantas que presente desbalance marcado en su contenido mineral.

Topografía natural

En forma general, áreas muy pendientes no son adecuadas para el cultivo del arroz y en especial para el fangueo. A menos que en estas zonas se construyan terrazas con caballones fuertes, de tal manera que el agua permanezca durante un tiempo, los rendimientos se dan bajos e inestables.

Además, la construcción de terrazas es costosa y difícil de realizar con maquinaria. En algunas partes del mundo se utilizan áreas muy pendientes para producir

arroz. Un ejemplo de esto es la zona de Banaue en Filipinas , en donde manualmente se construyeron terrazas.

Zonas menos pendientes pero no planas, se utilizan en grandes extensiones en todo el mundo, pero en ellas el control del agua es muy pobre y los rendimientos muy bajos.

Las áreas más adecuadas para fanguero, son aquellas que corresponde a zonas bajas, inundables, con drenaje imperfecto y con un pendiente promedio de 3 por mil, o sea de 3 metros por kilómetro. Es factible utilizar tierras con mayor pendiente, hasta por 5 ó 6 por mil, pero en estas, el costo de adecuación será más alto.

La profundidad de la capa arable, es importante al considerar el factor, topografía pues si la pendiente es de más de 3 por mil y el suelo es poco profundo , no es recomendable el "fanguero" por presentarse problemas en la nivelación. De acuerdo también ala topografía, se puede decidir que tipo de adecuación usar.

a) Condiciones físicas del suelo

Este es un factor de gran importancia en la selección de un lote para "fanguero". De manera general, suelos arenosos, livianos, no son recomendables para fangueros. Tienen muy baja capacidad de retención de agua y nutrimentos y poseen alta permeabilidad, lo que dificulta mantenerlos inundados sin usar gran cantidad de agua. Suelos de este tipo deben dedicarse a la producción de otros cultivos que se adapten más a estas condiciones .

Los suelos bajos y con arcillas pesadas, son los más adecuados para el fanguero. Son más fáciles de preparar estando inundados, pues dan mejor soporte a las llantas del tractor, causan menos desgaste a las cuchillas del "toriller" y producen un fango que se nivela fácilmente.

Tierras en bosques deben limpiarse y destroncarse perfectamente, para así facilitar la preparación posterior. Lotes que ya han sido cultivados, presentan mayor facilidad para las labores de preparación.

Debe evitarse un lote con mucha piedra, a no ser que sus condiciones de fertilidad, disponibilidad de agua, etc; sean óptimas y justifiquen el gasto de sacar todas las piedras.

Lotes con una capa arable muy delgada, presentan graves problemas para la nivelación, pues se corre el riesgo de dejar descubierto el sub-suelo. El drenaje interno y superficial del lote es un factor muy importante en la selección. Suelos arcillosos, bajos e inundables, son apropiados para el sistema, pero también debe haber un buen control del agua, pues si ésta es muy profunda durante el desarrollo de la planta, puede causar muchos problemas. El lote debe poder drenarse con facilidad y rapidez, para así facilitar labores como aplicación de fertilizantes y herbicidas y no tener problemas en la cosecha.

ADECUACION DEL LOTE PARA "FANGUEO"

Después de haber seleccionado el lote que reúna las características deseadas para fangueo, se procede a la adecuación y preparación del mismo.

Dependiendo de la topografía, de las condiciones naturales del lote y de la disponibilidad de maquinaria, es posible hacer la adecuación en seco, incluyendo nivelación y luego hacer la preparación bajo agua o también desarrollar todo el proceso bajo agua.

Un punto muy importante a considerar, es el hecho de que si el agricultor no cuenta con maquinaria pesada, como bulldozer, trailla, etc; perfectamente puede desarrollar el proceso de adecuación bajo agua. Por el contrario si cuenta con la maquinaria antes mencionada, puede hacer las labores en seco, dándoles así mayor utilización a la maquinaria que ya posee.

Levantamiento topográfico

Este es el primer paso a seguir, cualquiera que sea el método de adecuación que se use; el agricultor puede decidirse por cuadrículas o por terrazas o curvas a nivel, pero esta decisión debe basarse en el levantamiento topográfico, que indicará la pendiente y otras características del terreno.

El levantamiento topográfico puede efectuarse mediante cualquier método convencional que produzca un mapa topográfico básico del lote. Se pueden usar el método del movimiento, de los perfiles simples, de la cuadrícula compensada, del centroide, de los perfiles promedios, etc.

Además de indicar el tipo de diseño a usar, el levantamiento topográfico es necesario en el trazado de carreteables, canales de riego y drenaje.

La red de caminos, canales de riego, drenajes, cercos, etc; deben dibujarse en el plano. Los caminos y drenajes= por lo general se construyen a lo largo de la pendiente, especialmente si ésta es menos del 3 por mil. La tierra que sobra al construir los canales de drenaje, puede usarse para levantar la base de los caminos. Cuando la topografía del terreno lo permita, los canales de riego y drenaje y los caminos deben trazarse rectos y paralelos, para así formar campos uniformes.

CONSTRUCCIONES DE BORDAS O CABALLONES.

Si se va a adecuar el lote en cuadrículas, o sea, si el terreno tiene una pendiente menor del 3 por mil, el trazado de los caballones puede hacerse sobre una cuadrícula estacada a 25x25 metros. Con las preparaciones siguientes pueden eliminarse algunos de estos caballones y terminar con parcelas de 25 x 50, 25 x 75 ó 25x100 metros.

En lotes adecuados en terrazas o curvas a nivel, los caballones se marcarán sobre éstas, dichas curvas pueden rectificarse algo, para no tener lotes muy irregulares o demasiados estrechos.

En ambos casos los caballones se pueden trazar usando un disco de arado, una caballoneadora común o también una caballoneadora diseñada en el CIAT y que se acopla al rototiller.

Los caballones deben ser más anchos que altos, pues así se reducen las pérdidas por percolación lateral. Las dimensiones de un caballón permanente deben ser de 80 cm de base por 25 de altura y 40 de cresta. Esto da aproximadamente $0,15 \text{ M}^3$ por metro lineal de caballón.

Un hombre puede construir entre 40 y 60 metros lineales por día.

Un tractor con rototiller y caballoneadora acoplada, puede construir de 350 a 500 metros de caballón por hora.

Para reforzar el caballón y construir las esquinas se necesita mano de obra. Para compactarlo se aconseja pasar sobre él la llanta del tractor y luego agregar mas tierra sobre el mismo.

Adecuación en seco.

La adecuación y nivelación en seco se pueden realizar en cuadrículas o curvas a nivel. Se requiere el uso de maquinaria costosa y complicada y solo se recomienda en el caso de que el agricultor cuente con dicha maquinaria.

Antes de trazar los caballones, se procede a efectuar la macronivelación la que puede realizarse usando bulldozer, pala trasera, trailla, motoniveladora, etc. Con el plano dibujado y una vez calculado el movimiento de tierra, se demarcan los cortes y rellenos en las estacas que señala la cuadrícula en el terreno.

Todas las estacas, en corte relleno, se marcan con una línea de referencia colocada a 30 cm. sobre el nivel original del suelo en el punto correspondiente. Las estacas colocadas en los sitios de corte, se pintan de rojo en una cantidad igual al corte que se va a efectuar, medido desde su extremo superior. Las estacas que señalan las áreas de relleno se pintan igual al relleno de longitud igual al relleno necesario, comenzando desde el nivel original del terreno.

EQUIPO NECESARIO PARA LA APLICACION DEL SISTEMA DE INUNDACION O " FANGUEO ".

El equipo básico para la aplicación de dicho sistema, consta de un tractor y 3 accesorios principales: el rototillar o arado rotatorio, la cuchilla o pala trasera y el rastrillo de punta para fangueo. Con este equipo, se pueden realizar todas las labores de adecuación bajo inundación, sin necesidad de recurrir a maquinaria e implementos pesados, más costosos y sofisticados.

A) EL TRACTOR

Debido al tipo de trabajo que va a efectuar tiene que llenar las siguientes especificaciones: el tractor que se use debe ser liviano, con enganche de 3 puntos, eje tom fuerza y si es posible de doble transmisión. La potencia necesaria es de 65 a 75 caballos de fuerza.

Sus sistemas de frenos y embrague necesitan estar sellados para evitar la entrada de fango y agua; para reducir su peso y aumentar su flotabilidad, deben retirarse las pesas traseras y dejar solo las delanteras; el agua de las llantas debe sacarse y disminuir la presión de aire de éstas de 3 a 5 libras por pulgada cuadrada.

Las llantas traseras originales se cambian por otras más anchas y altas para aumentar la flotabilidad. (23,1" x 26,1" x 8.0").

B) EL ROTOTILLER O ARADO ROTATORIO.

De acuerdo al tamaño del tractor, el rototillar o arado rotatorio puede tener entre 1,80 y 2,00 metros de ancho, éste se monta sobre el enganche de 3 puntos de tractor y el eje cardán se acopla al eje tomafuerza del mismo.

Las características principales que debe tener el rototillar son; cojines y transmisión completamente sellados, para evitar la entrada de fangueo y agua, y ser contruidos con materiales de probada resistencia. Este accesorio se usa para efectuar la primera arada y en caso de ser necesario, una segunda pasada.

C) LA CUCHILLA O PALA TRASERA.

La cuchilla o pala trasera, llamada también niveladora o movedora de tierra, consiste en una hoja pesada que es montada sobre el enganche de 3 puntos del tractor, la profundidad de corte es regulada por el sistema hidráulico. Su función principal es nivelar o remover las partes altas del terreno .

D) EL TRASTRILLO.

Y por último el rastrillo que consiste en un marco con una serie de dientes de fuerte construcción , dispuestos en ángulo perpendicular al terreno, el conjunto pende de una barra con sus brazos, los cuales sujetan al rastrillo por medio de cadenas ; la barra se monta en el enganche de 3 puntos del tractor . Con el rastrillo se nivela el terreno.

Procedimientos del sistema de inundación

- A) Inundación del terreno.
- B) Primera arada.
- C) Segunda arada.
- D) Uso de la cuchilla o pala trasera.
- E) Rastrillada y nivelación final.

A) INUNDACION DEL TERRENO.

La inundación del terreno se hará de 2 a 7 días antes de empezar la arada; la anticipación con que esta inundación se haga, depende de la dureza del suelo y la cantidad de residuos de la cosecha anterior. Los suelos con pH alto deben dejarse inundados durante los días siguientes a la siembra (20 días).

Un requisito para comenzar la arada es que el terreno, sino es muy profundo, esté inundado ya que esto permite una apropiada incorporación de toda la materia orgánica y evita que el suelo se pegue al arado o al rastrillo.

B) PRIMERA ARADA.

El objeto de esta primera arada, es el soltar y voltear el suelo para incorporarle toda la materia orgánica. Se comienza la arada cerca del caballón, paralelamente a éste; se continúa arando en el sentido de las manecillas del reloj, con el fin de retirar la tierra de la base del caballón, facilitando la reparación del mismo. Posteriormente y para el resto del campo, se debe arar en el sentido inverso al de las manecillas del reloj.

Se debe arar por lo menos a 15 cms. de profundidad, para incorporar al suelo toda la materia orgánica, mantener inundado con una lámina de agua de aproximadamente 1 ó 2 cms. de alto, durante 7 días mientras se ve si es necesario arar por segunda vez. En caso de que el terreno sea muy profundo, es conveniente realizar la primera arada en seco, con el fin de no ahondar más el suelo y tener problemas de atascamiento de la maquinaria al momento de la siguiente arada, rastrillada o cosecha.

C) SEGUNDA ARADA.

Generalmente una sola arada bien realizada es suficiente, con lo cual se evita el costo de una nueva pasada del rototiller y el ahondar más el suelo. La segunda arada se justifica, principalmente cuando debido a la dureza del suelo, la primera se hizo de manera muy superficial y la materia orgánica no se incorporó satisfactoriamente. También existe una gran cantidad y diversidad de malezas con diferentes períodos de lactancia, de ahí la conveniencia de esperar un poco después de la primera arada, para que la mayoría de ellas germinen y poder eliminarla durante esta segunda.

El procedimiento de esta segunda arada es exactamente igual al de la primera arada.

D) USO DE LA CUCHILLA O PALA TRASERA.

En ciertas ocasiones, el terreno presenta algunas partes altas, las cuales no se logró mojar completamente no siendo posibles removerlas por medio del rastrillo de puas, en este caso se recomienda el uso de la cuchilla o pala trasera, la cual efectuará pequeñas cortes llevando tierra de las partes más altas del terreno a las partes más bajas del mismo.

E) RASTRILLADA O NIVELACION FINAL

La última parte de este procedimiento y una de las más importantes, es la rastrillada o nivelación final. Se procede a drenar el exceso de agua, dejando sólo la cantidad suficiente que permita observar las partes altas y bajas del terreno. Durante el proceso de rastrillo se tratará de llevar el fango a las partes más bajas del terreno para lograr finalmente una excelente nivelación.

La rastrillada se inicia en uno de los lados del terreno y se trabaja paralelamente a todo lo largo del caballón; luego se rastrilla a lo ancho del terreno y por último, nuevamente a lo largo.

Dos rastrilladas a lo largo y una a lo ancho generalmente son suficientes para nivelar el terreno en forma satisfactoria.

Características que debe presentar el Suelo una vez aplicado el Sistema

de Inundación

Una vez concluido el proceso de inundación y si éste se realizó correctamente, el terreno debe presentar las siguientes características:

- a) Ausencia de matas, suavidad y buena nivelación del fango, que faciliten el trasplante o la siembra directa.
- b) Completa incorporación al suelo de materia orgánica, paja, tallos y malezas ya descompuestas.
- c) Excelente nivelación del terreno ya preparado.
- d) Distribución uniforme del agua de riego, fertilizantes y pesticidas.
- e) Compactación de la capa del suelo, inferior a la arable, la cual minimiza las pérdidas de agua por percolación profunda.

COMPARACION ENTRE EL SISTEMA DE INUNDACION
Y EL SISTEMA TRADICIONAL

<u>Sistema de inundación</u>	<u>Sistema Tradicional</u>
1. La preparación se puede iniciar en cualquier momento, ya sea con agua de lluvia o de riego, permitiendo un mayor número de cosechas por año.	1. Se requiere que el terreno esté seco para iniciar la preparación del mismo.
2. La nivelación del terreno es excelente.	2. la nivelación del terreno es relativamente buena.
3. Las malezas que germinan son incorporadas al suelo, obteniéndose un terreno bastante limpio.	3. Todas las malezas que germinan permanecen en el terreno compitiendo con el arroz.
4. Se reducen las pérdidas de agua por percolación profunda.	4. Se producen grandes pérdidas de agua por percolación profunda.
5. Los accesorios que se utilizan son más baratos.	5. Los accesorios que se utilizan son mas costosos.
6. La maquinaria demanda un mantenimiento excelente debido a un mayor desgaste.	6. La labor de mantenimiento, a pesar de ser importante, es menos crítica debido a un menor desgaste.