



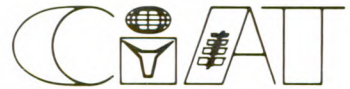
This book is provided in digital form with the permission of the rightsholder as part of a Google project to make the world's books discoverable online.

The rightsholder has graciously given you the freedom to download all pages of this book. No additional commercial or other uses have been granted.

Please note that all copyrights remain reserved.

About Google Books

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Books helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Centro Internacional de Agricultura Tropical

Serie 04SR-01.01

Octubre de 1982

Segunda Edición

Selección y adecuación de lotes para la producción continua de arroz de riego



GUIA DE ESTUDIO

PARA SER USADA COMO COMPLEMENTO DE LA UNIDAD AUDIOTUTORIAL SOBRE EL MISMO TEMA

Digitized by Google

El CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas tropicales bajas. Su sede principal se encuentra en un terreno de 522 hectáreas, cercano a Cali. Dicho terreno es propiedad del gobierno colombiano el cual, en su calidad de anfitrión, brinda apoyo a las actividades del CIAT. Este dispone igualmente de dos subestaciones propiedad de la Fundación para la Educación Superior (FES): Quilichao, con una extensión de 184 hectáreas, y Popayán, con 73 hectáreas, ambas en el Cauca. Junto con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el CIAT administra el Centro de Investigaciones Agropecuarias Carimagua, de 22,000 hectáreas en los Llanos Orientales y colabora con el mismo ICA en varias de sus estaciones experimentales en Colombia, así como con instituciones agrícolas nacionales en otros países de América Latina. Varios miembros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) financian los programas del CIAT. Durante 1982 tales donantes son: La Fundación Rockefeller, la Fundación Ford, el Banco Internacional para Reconstrucción y Fomento (BIRF) por intermedio de la Asociación Internacional de Desarrollo (IDA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Comunidad Económica Europea (CEE), el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD), y los gobiernos de Australia, Bélgica, Canadá, España, Estados Unidos, Holanda, Japón, México, Noruega, el Reino Unido, la República Federal de Alemania, y Suiza. Además, varios proyectos especiales son financiados por algunas de tales entidades y por la Fundación Kellogg, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID).

La información y las conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan necesariamente la posición de ninguna de las instituciones, fundaciones o gobiernos mencionados.



La FUNDACION W.K. KELLOGG ha hecho posible la elaboración de la segunda edición de esta Unidad Audiotutorial, mediante la financiación de un proyecto especial para el desarrollo, producción y utilización de materiales de adiestramiento para la difusión de tecnología agrícola mejorada.

La primera edición de esta Unidad Audiotutorial fue producida durante el desarrollo del Proyecto de Cooperación UNDP/CIAT RLA 75/084 (1977 - 1980).

GUIA DE ESTUDIO

Selección y adecuación de lotes para la producción continua de arroz de riego

Contenido Científico:

Joaquín González, M.S.
Alfonso Díaz, M.S. P.E.

Producción:

Oscar L. Arregocés, Ing. Agr.

This One



Y259-PJH-JQTJ

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL
CIAT, Cali, Colombia

Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia, S.A.

Cita bibliográfica:

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1982.
Selección y adecuación de lotes para la producción continua de arroz;
guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audio-
tutorial sobre el mismo tema. Contenido Científico: Joaquín González
y Alfonso Díaz. Producción: Oscar L. Arregocés. Cali, Colombia. CIAT.
20 p. (Serie 04SR-01.01).

Las personas o entidades interesadas en reproducir parcial o totalmente, por cualquier medio o método, la guía de estudio o cualquiera de los otros componentes de esta unidad audiotutorial, deberán obtener autorización escrita del CIAT.

Contenido

OBJETIVOS	4
INTRODUCCION	6
1. SELECCION DEL LOTE	7
1.1 Disponibilidad de agua	7
1.2 Calidad de las aguas	7
1.3 Suelos	8
1.3.1 Capacidad de retención de agua	8
1.3.2 Condiciones físicas	9
1.3.3 Profundidad de la capa superior	9
1.3.4 Condiciones químicas	9
1.3.5 Drenaje superficial	12
1.4 Topografía	12
2. EQUIPO MECANICO PARA LA ADECUACION DEL LOTE	12
2.1 Operación y mantenimiento del equipo	13
3. ADECUACION DEL LOTE	14
3.1 Espaciamiento entre caballones	15
3.2 Localización de los caballones en el campo	16
3.3 Construcción de los caballones	16
3.4 Nivelación del terreno	17
4. PREPARACION Y LABORES POSTERIORES DE UNA UNIDAD DE TRABAJO	18
PREGUNTAS	19
BIBLIOGRAFIA	20

Objetivos

Esta unidad tiene como objetivos enunciar los factores que se deben tener en cuenta para seleccionar lotes para la producción continua de arroz y describir la adecuación de los lotes seleccionados.

Se consideran logrados estos objetivos cuando los interesados sean capaces de:

- *Enumerar los factores que se deben tener en cuenta al seleccionar un lote para la producción continua de arroz.*
- *Citar los aspectos básicos que deben considerarse respecto a la fuente de abastecimiento de agua.*
- *Indicar para qué se necesita agua en un lote que se va a destinar a la producción continua de arroz.*

- *Citar el caudal de agua (en litros/segundo) que se requiere por hectárea para la preparación del suelo y para mantener los lotes inundados.*
- *Citar los dos factores físico-químicos de los cuales depende la calidad del agua para riego.*
- *Citar las características del suelo que deben estudiarse para seleccionar un lote.*
- *Describir cómo influye la filtración y la capacidad de retención en los requerimientos de agua del suelo.*
- *Citar los problemas que pueden preverse conociendo las condiciones químicas de los suelos.*
- *Explicar la relación que hay entre la pendiente de un terreno, el número de caballones que deben trazarse en ese terreno y el porcentaje del área total ocupada por ellos.*
- *Mencionar el equipo mecánico básico.*
- *Enumerar las características principales del tractor.*
- *Citar la función de cada uno de los accesorios.*
- *Escribir tres recomendaciones para lograr mayor durabilidad y productividad del equipo.*
- *Enumerar las etapas en la planificación de la adecuación de lotes seleccionados.*
- *Citar los diseños que se pueden utilizar.*
- *Enumerar los aspectos a tener en cuenta al planificar la ubicación de los caminos.*
- *Escribir a qué debe ser igual la capacidad de los canales de riego y de drenaje.*
- *Citar el intervalo vertical ideal entre caballones.*
- *Describir la construcción de los caballones.*
- *Describir la nivelación de las piscinas o parcelas.*

Introducción

El arroz, fuente de alimento primario para más de la mitad de la población mundial, es uno de los granos más cultivados en el mundo y su consumo está incrementándose continuamente; dada su importancia es indispensable aumentar su producción.

Para lograr un aumento de la producción de arroz se puede o destinar más área para este cultivo, lo cual es costoso o poco viable en algunos países, o aumentar la productividad de las áreas de riego aplicando la tecnología existente que permite producir arroz durante todo el año. Esta última opción es la más factible en América Latina; al contar con variedades de alto rendimiento adaptadas a zonas de riego, una tecnología ya desarrollada, buena infraestructura, agua y condiciones climáticas apropiadas es posible incrementar la producción en estas zonas, aumentando el número de cosechas por unidad de superficie y la productividad de cada cosecha, al tiempo que se reducen los costos de producción. Al utilizar la técnica asiática de preparación de suelos bajo agua, la tierra puede ser convertida en eficiente fábrica productora de arroz, porque es posible sembrar y cosechar semana tras semana, y usar más eficiente y permanentemente la mano de obra, la tierra, el agua y los equipos, pudiéndose obtener mayores beneficios. Adicionalmente, la tierra, después de la cosecha de arroz, queda nivelada en tal forma que puede ser utilizada para sembrar otros cultivos que pueden ser regados fácilmente.

La presente unidad tiene como objetivos presentar los factores que deben tenerse en cuenta para seleccionar lotes para la producción continua de arroz de riego utilizando el sistema de preparación de suelos mediante inundación, y describir la preparación de los lotes seleccionados.

1. SELECCION DEL LOTE

Para la producción continua de arroz de riego se requiere un lote que llene determinados requisitos en cuanto a disponibilidad de agua, topografía y suelos. A continuación se detallarán cada uno de estos requisitos.

1.1 Disponibilidad de agua

El agua es el factor más importante para la producción de arroz de riego, de ahí la conveniencia de hacer, primero que todo, un estudio del volumen de agua disponible, que incluya:

- Las fuentes de aguas superficiales (ríos, arroyos, lagos) o de aguas subterráneas (pozos profundos)
- La ubicación de las fuentes de abastecimiento lo cual influye en el costo del aprovisionamiento de agua; por lo tanto debe conocerse:
 - a) La facilidad de acceso para operación y servicio
 - b) La distancia al sitio de riego
 - c) Posibilidad de movimiento del agua por gravedad o por bombeo
 - d) Posible localización de embalses temporales (en caso de necesitarse).
- El caudal disponible, ya sea de aguas superficiales o subterráneas, es el factor básico para la producción continua de arroz de riego y limita la extensión de terreno que pueda cultivarse.

Es necesario tener control y suministro permanente de agua durante todo el año, y el caudal disponible debe permitir:

- a) La preparación del suelo mediante inundación (fanguero)
- b) La inundación inicial después de la siembra
- c) Conservar la inundación (lámina de 1 a 10 cm) hasta aproximadamente cuatro semanas antes de la recolección.

- El suministro de agua para la preparación del suelo debe ser de 2 litros/segundo/ha, y posteriormente de 1 litro/segundo/ha para mantener los lotes inundados durante el desarrollo del cultivo y reponer el agua que se pierde por evaporación, transpiración, percolación profunda y filtración lateral.

Cabe anotar aquí que el sistema de “fanguero” reduce esta pérdida de agua, lo cual se traduce en menor cantidad de agua requerida y más eficiente uso de la disponible, lo que permite o tener mayor área bajo cultivo u obtener más cosechas en la misma área.

1.2 Calidad de las aguas

La calidad del agua de riego es un factor de gran importancia; debe realizarse un análisis del agua para establecer si ésta contiene minerales en concentraciones que puedan ser tóxicas a la planta, o si presenta desbalance en su contenido mineral.

La calidad del agua de riego está determinada por la cantidad de sales disueltas en el agua (se mide por la conductividad eléctrica dada en micromhos) y por la cantidad de sodio que absorba el suelo como consecuencia del uso del agua (RAS = Relación de absorción de sodio), de ahí el que la calidad también dependa de las características químicas del suelo, como se verá más adelante.

Las aguas salinas causan desórdenes fisiológicos en la planta de arroz; los síntomas son iguales a los causados por la salinidad de los suelos.

La temperatura del agua también es importante para la planta de arroz; cuando la temperatura del agua es baja (menos de 15°C) es necesario drenar frecuentemente el terreno para evitar que se produzcan panículas vanas (estériles).

1.3 Suelos

Es esencial hacer un análisis del suelo debido a que no todos los suelos son aptos para la producción de arroz de riego, ni para ser preparados mediante inundación; también hay suelos cuya preparación y cultivo requeriría

una cantidad excesiva de agua y lo que se persigue es hacer un uso eficiente de ella.

La característica más importante que debe tener el suelo es su capacidad de absorción y retención de agua. También hay otras condiciones del suelo que deben conocerse, como características químicas y físicas, capas duras, profundidad de la capa arable y qué tan erosionable es.

1.3.1 Capacidad de retención de agua

La capacidad de retención de agua no debe ser inferior a 1.25 pulgadas (32 mm) por 30.5 cm de profundidad.

Son preferibles los suelos de textura arcillosa por su poca permeabilidad; éstos y los suelos ligeros deben tener una capa limitativa con un índice máximo de permeabilidad de 0.5 mm por hora.

Los suelos de textura arenosa tienen muy poca capacidad de retención de agua. En el **Cuadro 1** se presenta la relación entre la permeabilidad del suelo y la cantidad de agua que se requiere para mantenerlo inundado.

Cuadro 1. Permeabilidad del suelo (cm/ha) y cantidad de agua (l/seg/ha) requerida para mantenerlo inundado

Filtración (cm/ha)	Cantidad de agua requerida para mantener la inundación (l/seg/ha)
0.05	1.4
0.1	2.8
0.2	5.6
0.3	8.4
0.5	14.0

1.3.2 Condiciones físicas

Suelos de textura arenosa o suelos livianos no son los más apropiados para el cultivo del arroz por su baja capacidad de retención, mayor gasto de agua y fertilizantes, y por la dificultad para mantenerlos inundados. Además, su adecuación y preparación mediante fangueo es más difícil porque, a diferencia de las partículas de arcilla, el mayor tamaño de las partículas de los suelos arenosos hace que el tiempo que éstas permanezcan en suspensión en el agua sea menor.

Los suelos arcillosos o suelos pesados son los más apropiados para la producción continua de arroz y para ser preparados por fangueo. Cuando están húmedos o bajo agua son fáciles de preparar porque proporcionan mayor soporte a las ruedas del tractor, causan menos desgaste a las cuchillas de los implementos y sus partículas pequeñas permanecen más tiempo suspendidas en el agua, que es el medio de transporte del suelo, por lo tanto los suelos arcillosos son más fáciles de nivelar.

1.3.3 Profundidad de la capa superior

Una capa superior gruesa permite remover suficiente cantidad de tierra como para lograr una buena nivelación sin que aflore el subsuelo o capa inferior que puede ser poco fértil, más permeable o con propiedades indeseables. Usualmente no se recomienda remover una capa de tierra de más de 7 a 8 cm de espesor para no correr riesgos. El **Diagrama 1** muestra el efecto de la nivelación en suelos de capa superior profunda y poco profunda.

1.3.4 Condiciones químicas

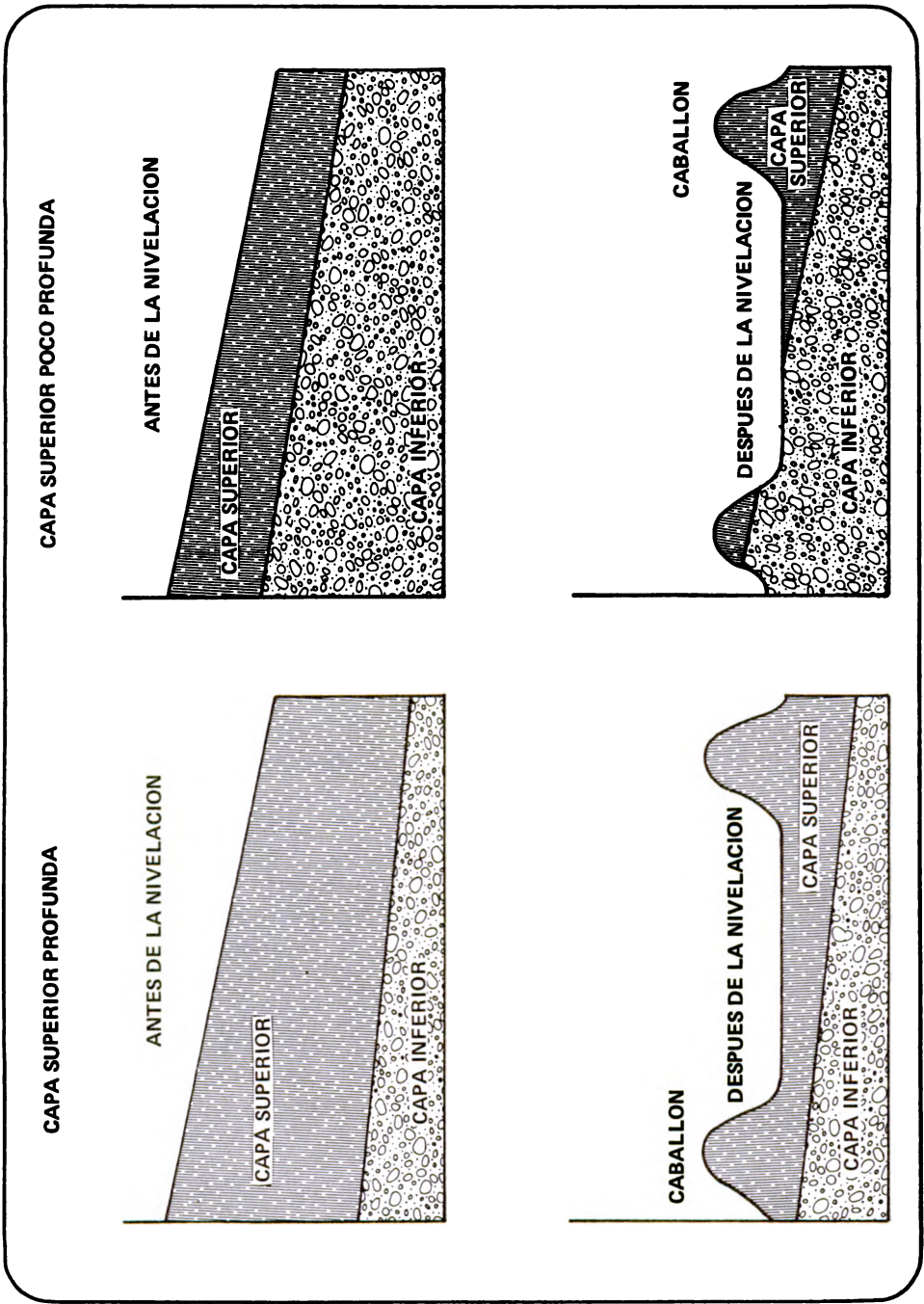
Las condiciones químicas son otra de las características del suelo; el conocerlas es im-

portante porque permite planificar la fertilización y prevenir los problemas que pueda ocasionar el exceso o deficiencia de algunos de los elementos del suelo.

En el caso del arroz estos problemas podrían ser causados por:

- a) Deficiencia de hierro
 - b) Deficiencia de zinc
 - c) Exceso de hierro
 - d) Exceso de aluminio
 - e) Salinidad
-
- a) La deficiencia de hierro es común en las plántulas de arroz en cultivos de secano y en los suelos de pH neutro o alcalinos, en estos últimos puede persistir después del anegamiento. La deficiencia de hierro también puede presentarse en suelos ácidos durante los períodos de muy poca o ninguna precipitación.
 - b) La deficiencia de zinc se ocasiona si al nivelar la tierra se retira la capa de materia orgánica donde éste se encuentra. De otro lado, el alto contenido de carbonato de calcio de los suelos calcáreos y alcalinos inhibe en las plantas de arroz la absorción de zinc. Las plantas con deficiencia de zinc son raquílicas aunque el macollamiento puede ser normal, y la lámina foliar presenta en la punta una coloración herrumbrosa.
- La severidad de los anteriores síntomas aumenta después de la aplicación de dosis altas de nitrógeno y fósforo, y cuando el caso es grave las plantas pueden morir.
- c) En suelos muy ácidos, con un pH inferiores a 5.5 y muy pobres en fósforo se

Diagrama 1. Efecto de la nivelación en suelos de capa superior profunda y poco profunda



presenta exceso de Fe que causa toxicidad en el arroz de riego, directa o indirectamente; directamente cuando la planta absorbe una cantidad excesiva de Fe, en este caso la toxicidad se manifiesta por manchas herrumbrosas en la lámina foliar; indirectamente cuando el Fe, al revestir las raíces, reduce la absorción de otros nutrimentos; la deficiencia de esos nutrimentos produce en la planta lo que se conoce como anaranjamiento.

- d) En cultivos de secano en suelos muy ácidos se presenta exceso de aluminio.
- e) El síntoma producido por la salinidad es una decoloración de las puntas de las hojas, las cuales posteriormente se secan. Es un problema frecuente en zonas áridas donde la cantidad de agua es insuficiente para reemplazar la que se pierde por la evaporación y para diluir las sales

presentes en las capas superiores del suelo y lograr su lavado por percolación profunda.

Para la recuperación de suelos salinos en zonas donde se dispone de agua de buena calidad se recomienda el lavado del suelo por percolación profunda, lo cual se logra facilitando la infiltración y construyendo canales profundos para el drenaje.

En el **Cuadro 2** se hace una comparación de la salinidad ($CE \times 10^3$) y el porcentaje de sodio intercambiable (PSI) en suelos sembrados con arroz y en otros no cultivados de una zona salina de la República Dominicana. Resulta evidente que el arroz ha contribuido grandemente al mantenimiento de niveles bajos de sodio intercambiable y de salinidad.

Cuadro 2. Efecto de la siembra de arroz en la salinidad de los suelos

Lugar	Utilización	Profundidad de la muestra (metros)	CE x 10 ³	Porcentaje estimado de Na intercambiable (PSI)
A-799	No cultivado	0 - .30	9.6	10
		.90 - 1.00	15.1	13
	Arroz	0 - .30	1.19	5
		.90 - 1.00	1.16	6
A-665	No cultivado	0 - .35	10.0	25
		.70 - 1.50	16.0	45
	Arroz	0 - .30	1.16	5
		.85 - 1.50	1.12	9

1.3.5 Drenaje superficial

El drenaje tanto interno como superficial es otro de los factores a considerar. Un buen lote debe drenarse superficialmente con facilidad y rapidez para poder efectuar oportunamente todas las labores que requiere el cultivo. Si el terreno no tiene drenaje natural apropiado debe construirse uno artificial e integrarse al drenaje de la zona. La capacidad de los canales de drenaje deberá calcularse según las máximas necesidades, teniendo en cuenta las lluvias y el volumen de agua que se deba evacuar.

1.4 Topografía

La pendiente del terreno y el espesor de la capa superior de suelo fértil influye en el tamaño de las parcelas a construir y en el manejo de ellas.

Las áreas muy pendientes no son apropiadas para adecuarlas para arroz de riego porque el movimiento de tierra que requieren es grande, permiten parcelas pequeñas, incómodas de manejar y se corre el riesgo de que al te-

ner que retirar suelo fértil aflore el subsuelo infértil.

Los terrenos con una pendiente promedio de 3 por mil o menos, o lo que es igual, una diferencia de altura de tres metros con una distancia de 1 kilómetro, son los más apropiados para la producción continua de arroz de riego.

Pendientes mayores de 4 a 7 por mil pueden adecuarse pero a un costo mayor que las anteriores, habrá que remover más tierra, tener parcelas más pequeñas y proporcionalmente mayor número de caballos.

En lo posible se seleccionarán lotes libres de troncos, raíces y piedras, pues éstos impiden o dificultan la adecuación. Si es necesario el desmonte de tierras planas usando maquinaria pesada se debe estudiar cuidadosamente el costo de la labor. Otra posibilidad en zonas apartadas o cuando el área es pequeña es utilizar los métodos tradicionales de "tumba y quema" para luego sembrar arroz a chuzo por dos o tres años mientras que los troncos y raíces se descomponen.

2. EQUIPO MECANICO PARA LA ADECUACION DEL LOTE

El equipo necesario para la adecuación del lote depende de los recursos disponibles, del tamaño de la finca, de sus condiciones de suelo y agua, como también del tipo de explotación, que en este caso va a ser continua.

La eficiencia con que se realicen las labores de adecuación y el buen manejo y estado del

equipo que se utilice depende, en gran parte, del adiestramiento de los operarios que trabajan en el campo.

El equipo mecánico consta básicamente de un tractor y los accesorios. El tractor debe tener una potencia de unos 70 HP, ser liviano, tener enganche hidráulico de tres puntos,

eje toma fuerza, frenos y embrague sellados y si es posible doble transmisión. Estos tractores deben dotarse con llantas de botón alto, de 23.1 x 26" ó 23.1 x 30", sin agua y con una presión de aire de 5 libras por pulgadas cuadrada.

Para estabilizar el tractor se colocan pesas en su parte frontal, a las cuales se amarra una cadena de trabajo pesado, de 20 a 30 metros de largo, que sirve para halar el tractor cuando se atasca. Para pequeñas extensiones, y aún para ciertas áreas en explotaciones grandes, se pueden usar tractores pequeños o motocultores equipados con arados de vertedera o rastras.

Los accesorios más importantes son:

- a) el arado rotatorio o rototiller
- b) la cuchilla
- c) el rastrillo de púas

Los arados rotatorios deben ser de materiales resistentes y deben tener los cojinetes y la transmisión sellados.

Al rototiller se le puede adaptar un conformador de camas o caballones para trabajar tanto en suelos secos como en suelos húmedos. Este equipo puede reemplazar el mureador, que consiste en 2 ó 4 discos colocados por parejas a lado y lado, con el lado convexo hacia dentro.

La cuchilla o pala se utiliza para mover la tierra de las partes altas a las partes bajas.

El rastrillo de púas se utiliza para nivelar bajo agua hasta dejar el suelo convertido en fango.

La zanjadora, que consta de dos cuchillas en forma de triángulo, se monta sobre los tres puntos del tractor. La profundidad y anchura de la zanja dependen de la profundidad y ángulo del corte de la zanjadora.

En terrenos planos la adecuación puede realizarse con el equipo descrito, en terrenos ondulados o muy extensos se puede usar maquinaria pesada, como tractores de oruga, retroexcavadoras, motoniveladoras y traillas.

El uso de maquinaria pesada está determinado por la relación entre los costos de la obra y los beneficios esperados.

2.1 Operación y mantenimiento del equipo

La durabilidad y productividad del equipo dependen de la forma como se opere y de la frecuencia con que se efectúe el mantenimiento.

Las siguientes son recomendaciones para operar eficientemente el equipo:

- Se deben seleccionar, motivar y adiestrar los mejores operarios de la región.
- Se debe disponer de los manuales de operación, mantenimiento, repuestos y servicio de todo el equipo. Estos manuales deben ser consultados por los operarios y por quienes hacen el mantenimiento y las reparaciones para que sigan las especificaciones de los fabricantes.
- Al efectuar reparaciones se deben usar repuestos genuinos. Se debe mantener en la finca un buen surtido de tuercas, tornillos, pasadores, rodamientos, bandas, mangueras y filtros.

- La labor de mantenimiento es lo más importante. Se recomienda revisar los manuales del fabricante para establecer la clase del lubricante y combustible que se debe usar, y comprar suficiente cantidad de ellos para asegurar su disponibilidad.
 - Aunque las reparaciones del equipo deben ser efectuadas por personal técnico en esta labor, se aconseja mantener en la finca un estuche de herramientas que permita hacer pequeñas reparaciones en el campo.
 - Para controlar el uso del equipo se debe anotar en un libro, para cada una de las máquinas: trabajo ejecutado, tiempo empleado, combustible usado, fecha de mantenimiento y reparaciones y costo de operación.
- Además de este registro se debe llevar otro de los repuestos, lubricantes y combustibles.

3. ADECUACION DEL LOTE

Existe diferencia entre adecuar un terreno y preparar un terreno. La adecuación consiste en modificar la topografía natural de un terreno, transportando tierras de las partes altas a las bajas hasta lograr formar terrazas, cada una de las cuales, aunque a diferentes alturas, deben quedar niveladas a cero, sin pendiente alguna.

La preparación, en cambio, se hace en parcelas previamente adecuadas y consiste en pasar en cada una de ellas un implemento impulsado, con el fin de destruir las malezas y los residuos de cosechas anteriores, mezclarlos con el suelo y además causar la suspensión de las partículas de suelo en el agua, las cuales al sedimentarse perfeccionan la nivelación.

Una vez seleccionado el lote, se procede a elaborar un plan de trabajo para su adecuación, según las siguientes pautas:

- A. Levantamiento de un plano de la finca, el cual servirá de base para posteriores trabajos topográficos. Los límites de la finca y los puntos de referencia deben quedar claramente marcados para su fácil identificación.
- B. Levantamiento topográfico
Debe ser realizado por profesionales mediante cualquiera de los métodos topográficos: cuadrícula compensada, perfiles simples o centroide. Sobre este plano topográfico se diseña y distribuye la parcelación.
- C. Basándose en el plano topográfico y en el conocimiento completo del lote con sus lugares de suministro de agua, drenajes, carreteras, lugares de acceso, jarillones, perfil del suelo, profundidad de la capa arable fértil, zonas difíciles de drenar, desniveles del terreno, etc. se escoge el diseño que va a usarse, ya sea por cuadrículas, o por curvas de nivel y se deci-

de acerca del tamaño de las diferentes áreas delimitadas por los caballones.

- D. La red de caminos, canales de riego, drenaje, cercas, construcciones, etc. que existan en la zona a adecuar y los que haya que construir se deben dibujar en el plano de trabajo o sea en una copia heliográfica del plano topográfico.

Los canales de riego y drenaje y los caminos nuevos se trazan rectos y paralelos a la pendiente para formar campos uniformes siempre y cuando la topografía del terreno lo permita.

Al planificar los caminos hay que tener en cuenta que éstos:

1. No impidan que el sistema de distribución de agua opere fácilmente.
2. Permitan el acceso a todas las área de la finca y el paso de la maquinaria.
3. Faciliten sacar la producción desde el campo.
4. Sean estables y puedan ser reparados fácilmente.

Paralelos a los caminos se diseñan los canales de riego y drenaje; este diseño debe incluir la instalación de tuberías, compuertas de derivación, estructuras de control y puentes.

La capacidad de los canales de riego debe ser igual o mayor que la suma de los caudales mínimos necesarios para el riego de cada uno de los campos.

Puesto que el riego se hace por gravedad, las compuertas de derivación de las acequias

deben tener una altura de no menos de 15 cm.,

Sobre el plano a escala se dibujan los lugares por donde deben pasar los caballones, bien sea en cuadrículas con bordes rectos o en curvas siguiendo las curvas de nivel.

Al diseñar en el plano los puntos por donde pasarán los caballones en el terreno hay que tener en cuenta que las áreas que éstos encierran no deben tener entre sí una diferencia de altura o cotas mayores de 30 cm entre la parte más alta y la más baja.

3.1 Espaciamiento entre caballones

El espaciamiento entre caballones es un factor determinante en la mecanización del cultivo y depende del declive o pendiente. En el **Cuadro 3** se detalla el espaciamiento horizontal entre caballones en función de la pendiente; a menor pendiente mayor espacio horizontal entre caballones.

Por otro lado, como se observa en el **Cuadro 4**, a mayor pendiente el área ocupada por los caballones es mayor.

El intervalo vertical ideal entre caballones es de 12 a 18 centímetros. Pueden utilizarse intervalos más cortos solamente en terrenos muy horizontales. En áreas pequeñas de un mismo campo pueden utilizarse intervalos verticales mayores con el fin de mantener un intervalo horizontal de mínimo 12 m; caballones más altos por lo general dificultan el uso del agua.

Los intervalos horizontales dependen de la pendiente y de la profundidad del suelo. Para suelos con poca profundidad (15 a 20

Cuadro 3. Pendiente y espaciamento horizontal entre caballones

Pendiente o/o	Espaciamento horizontal (metros)
Más de 0.8	Menos de 10 (difícil el uso de tractores grandes)
0.6 a 0.7	15
0.4 a 0.5	25
0.2 a 0.3	50
Menos de 0.1	100 o más

cm) la distancia horizontal se debe reducir para evitar tener que remover mucho suelo.

Como se había anotado anteriormente, en los terrenos con pendientes de 0.2 a 0.3^o/o los caballones se pueden espaciar hasta 50 m. Los caballones limitan áreas conocidas como piscinas, parcelas o bancales, y pueden servir de "Unidades de Trabajo".

3.2 Localización de los caballones en el campo

Los caballones, también llamados diques o bordas, deben ser localizados y demarcados en el campo por adecuar, según el diseño que de ellos se haya hecho en el plano.

Para facilitar esta labor se aconseja preparar el suelo en seco para destruir malezas altas y residuos de cosechas anteriores que puedan ocultar parte del campo o las señales que se coloquen en él.

Según lo indicado en el plano topográfico, se procede a marcar en el campo los puntos por donde deben pasar los caballones.

3.3 Construcción de los caballones

La construcción de los caballones requiere en algunos suelos una mínima preparación del terreno, como una primera arada para eliminar pequeñas irregularidades de la superficie. Luego se construyen los caballones con el rototiller y la caballoneadora acoplada o con la caballoneadora de discos. Los caballones así construídos es necesario terminarlos a mano para darles las dimensiones adecuadas y para reforzarles las esquinas. Las dimensiones de los caballones permanentes deben ser: 80 cm de base, 25 cm de altura y 40 cm de cresta; esto da aproximadamente 0.15 m³ por metro lineal de caballón. Un hombre con una pala puede construir entre 40 y 60 metros lineales por día, con un tractor con rototiller y caballoneadora acoplada 350 a 500 metros por hora, y con una caballoneadora de discos 500 a 700 metros por hora.

Para agregar tierra al caballón es útil la cuchilla o pala con la que se empuja suelo de los lados sobre el caballón y luego se compacta con la rueda del tractor. Para facilitar el mo-

Cuadro 4. Pendientes, número de caballones y área ocupada por ellos

Pendiente o/o	Número de caballones por 100 m	Area ocupada por caballones* (o/o)
0.1	1	1.25
0.25	2.5	2.50
0.5	5.0	6.25
0.75	7.5	7.5
1.0	10	12.5
2.0	25	25.0
3.0	37.5	37.5
5.0	50	50.0

*Caballones de 1 m de anchura y con intervalos verticales de 10 cm

vimiento de tierra se inunda ligeramente el terreno y se repite la operación anterior hasta cuando el caballón tenga las medidas indicadas.

3.4 Nivelación del terreno

La nivelación del terreno se hace nivelando una a una las parcelas, como si cada una de ellas fuera un campo distinto.

Se comienza por inundar el terreno. La anticipación con que esta inundación se haga depende de la dureza del suelo y de la cantidad de residuos vegetales que haya que incorporar. Los suelos arcillosos y compactos se deben inundar 1 a 2 semanas antes de la primera arada. Los suelos más ligeros se pueden arar tan pronto el campo esté inundado.

Los suelos con pH alto se deben mantener inundados durante 20 a 30 días antes de la siembra.

La lámina de agua debe dejar las partes altas parcialmente expuestas; luego estas partes son aradas con el rototiller y el material suelto se arrastra hacia las partes bajas mediante una cuchilla que se instala en la parte trasera del rototiller.

Durante el tiempo que el campo permanezca inundado, se deben revisar frecuentemente los caballones porque se rompen fácilmente y es necesaria su reparación inmediata.

La siguiente operación consiste en arar todo el terreno con el rototiller, con el fin de voltear la tierra e incorporar toda la materia orgánica. Después de esta arada, se mantiene el terreno inundado con una lámina de agua de 1 a 5 cm durante 7 días mientras se ve si es necesario mover el suelo con la pala.

Para determinar la necesidad de mover el suelo con la pala se permite que el suelo se sedimente y el agua se evapore o se percole;

en esta forma las partes altas quedan descubiertas mientras que las bajas permanecen inundadas.

Al emplear la pala, se recomienda efectuar cortes superficiales y usar el agua como vehículo del suelo para transportarlo a las partes bajas.

Después de esta nivelación se justifica una segunda arada cuando, debido a la dureza del suelo, la primera se hizo de manera muy superficial o cuando después del uso de la pala

hayan quedado superficies duras o existan problemas de malezas.

Después de la segunda arada se procede a drenar el exceso de agua, dejando sólo la cantidad suficiente que permita observar las partes altas y bajas del terreno, para proceder a la nivelación final con el rastrillo de púas.

Dos rastrilladas a lo largo de la piscina y una a lo ancho por lo general son suficientes para nivelar en forma satisfactoria y borrar las huellas de las llantas del tractor.

4. PREPARACION Y LABORES POSTERIORES DE UNA "UNIDAD DE TRABAJO"

Al terminar la preparación se procede o a la siembra de semilla pregerminada o a hacer transplantes de plántulas, y luego se continúa con la preparación de otra "unidad" y así sucesivamente, hasta cuando con posterioridad a la siembra, cultivo y cosecha de la primera "unidad" se vuelva a ella para destruir malezas, residuos de cosecha y para alistar el suelo por medio de la preparación para recibir la semilla del nuevo cultivo.

Una vez que la granja haya sido cultivada en su totalidad y a partir de la segunda cosecha de cada una de las unidades, se logra una nivelación más exacta de las parcelas o piscinas, la preparación requiere poco movimiento de tierra y el tiempo de uso de la maquinaria se

reduce aproximadamente a la mitad. A medida que se logra una nivelación perfecta de las piscinas, es factible eliminar algunos caballos para hacer un uso más eficiente de la maquinaria y del agua.

La limpieza de los caballos se efectúa después de la cosecha. Esta operación se puede hacer a mano o volviendo a pasar el rototiller y el conformador de caballos para eliminar las malezas y controlar los roedores.

La secuencia de las labores para las preparaciones posteriores es el tema de la unidad "Preparación de suelos bajo el sistema de inundación (Fanguero) para el cultivo del arroz".

Preguntas

1. *El agua es el factor más importante para la producción de arroz de riego. El caudal disponible limita la extensión de terreno que pueda cultivarse ya que éste debe permitir:*

- a) _____
- b) _____
- c) _____

2. *Los suelos de textura arenosa no son los más apropiados para la producción de arroz de riego. Los suelos de textura arcillosa son preferibles por su poca permeabilidad y su capacidad de retención de agua, ésta no debe ser inferior a _____ por 30.5 cm de profundidad.*

3. *Además de las características físico-químicas de los suelos, la topografía del terreno es también un factor importante que debe tenerse en cuenta en la selección de un lote; cuando no se ha adecuado el lote la pendiente natural determina el _____ entre caballones.*

4. *Los intervalos horizontales entre caballones dependen de la pendiente y de la profundidad del suelo. Para suelos con poca profundidad la distancia horizontal se debe reducir para evitar remover mucho suelo. En los suelos con pendientes de 0.2 a 0.30/o los caballones se pueden espaciar hasta _____ m.*

5. *La durabilidad y productividad del equipo dependen de la forma como se opere y de la frecuencia con que efectúe el mantenimiento. Para operar eficientemente el equipo se recomienda:*

- a) _____
- b) _____
- c) _____

6. *Los canales de riego y drenaje y los caminos nuevos se trazan rectos y paralelos a la pendiente para formar campos uniformes, siempre y cuando la topografía del terreno lo permita.*

Al trazar los caminos hay que tener en cuenta que éstos:

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____
- 4. _____

Bibliografía

- CHEANEY, R.L. y A. EMILIO PERALTA. 1970. Calidad del agua del Río Yaque del Norte y de sus canales para fines de riego. Instituto Superior de Agricultura. Bol. No. 18 Santiago de los Caballeros. República Dominicana. 100 p.**
- CHEANEY, R.L. y PETER R. JENNINGS. 1975. Problemas en cultivos de Arroz en América Latina. CIAT. Serie GS-15. 91 p.**
- DIAZ, ALFONSO y LOYD JOHNSON. 1974. Sistema de Producción Continua de Arroz. CIAT. Bol. Inf. No. 2. 9 p.**
- PROYECTO DE DIVERSIFICACION Y AUMENTO DE LA PRODUCCION AGRICOLA EN EL VALLE DEL CIBAO. 1973. Preparación de las tierras para el riego por gravedad. Bol. Inf. No. 25. 11 p.**
- SERVICIO DE CONSERVACION DE SUELOS. 1974. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Planeamiento de Sistemas de Riego para Granjas. Ed. Diana. 3a. impresión. 126 p. 51 p.**
- SERVICIO DE CONSERVACION DE SUELOS. 1974. Riego por Diques de Contorno. Ed. Diana. 3a. impresión.**

Edición:

María Lucía Cabal de Posada, M.A.

Diagramación:

Julio C. Martínez G.

