

Universidad Central de Venezuela

Facultad de Agronomía

Departamento de Ingeniería Agrícola

Cátedra de Mecanización Agrícola

Selección de Maquinaria

Integrantes:

- Tu Nombre aquí

Arroz (*Oryza sativa*)

Es uno de los productos principales de la canasta familiar y es un importante generador de empleos directo e indirectos. Durante miles de años ha sido el sustento principal para los hogares del mundo, hoy por hoy se considera el grano más importante dentro de la alimentación de la población global y ocupa el 11% de la superficie arable del planeta. En muchos países este cultivo ha mejorado considerablemente la vida de los productores. El arroz se considera una de las plantas más antiguas, la literatura china hace mención a tres mil años antes de cristo cuando el inicio de la siembra se consideraba como una ceremonia religiosa. En América existe el arroz desde la época de la colonia, algunos afirman que Cristóbal Colón trajo semillas en su segundo viaje en 1.493

El cultivo de arroz en Venezuela comenzó a tener importancia económica en el año 1949, cuando la Corporación Venezolana de Fomento (CVF) inició una política de financiamiento que propició la producción y llegó a abastecer el país por primera vez en el año 1963.

Características Climáticas

Ciclo vegetativo: Posee distintas variedades como por ejemplo la variedad Araure VI donde el ciclo de germinación dura de 120 a 135 días, la variedad Cimarrón tiene una duración de 115 a 120 días, variedad FONAIAP 1 de 115 a 120 días y la variedad palmar con duración de 120 a 135 días.

Temperatura

Su respuesta a la temperatura difiere con la variedad, pero en general se requiere de temperaturas entre 22 y 30 °C para un buen desarrollo en todas las etapas del cultivo. Durante la floración y la formación del grano se necesitan pequeñas diferencias entre la temperatura diurna y nocturna (termoperiodo poco marcado) para lograr un buen rendimiento. Temperaturas por debajo de 12 °C en la mayoría de los casos hace que se dificulte la germinación.

Fotoperiodo

La paulatina reducción en la longitud del día induce la floración, cosa que con fotoperiodos de 13 horas o mas tarda excesivamente.

Requerimientos Hídricos

Los requerimientos de disponibilidad de agua, que en general son elevados, incrementan el desarrollo vegetativo y llegan a ser máximos inmediatamente antes de la floración hasta la formación inicial del grano, después de lo cual disminuyen paulatinamente. No se ve afectado por el aguachinamiento, pero si por los “veranitos”.

Los periodos mas sensibles de déficit hídrico son la segunda mitad del periodo vegetativo y la floración.

Es conveniente que el ciclo final del cultivo coincida con un periodo no lluvioso que facilite su recolección y el secado del grano.

Sistema de riego del rio Guárico

Este sistema de riego otorga agua a mas de 110.000 has que son regadas desde canales, pozos y algunos casos drenajes.

El periodo de riego se inicia de acuerdo al periodo lluvioso, entre octubre y noviembre y culmina con el inicio del periodo lluvioso del siguiente año, entre abril y mayo, se descarga 1 lts/seg/ha que comprende laminas de 2,5 mts en arroz y 1,1 mts en pastos, se aplica actualmente en 1,5 mts en arroz y 0,70 mts en pastos este uso para la variedad Araure VI.

Tipo de suelo

Franco arcilloso, arcilloso. Este tipo de suelo es encontrado en las zonas mas bajas y sujetas a inundaciones o estancamientos de agua prolongada, hay un agrietamiento profundo durante el periodo seco, con un mal drenaje.

Perfil típico

0-25 cm textura variable con el tipo de consistencia muy dura en seco y muy plástica en húmedo

25-80 cm textura arcillosa con un color pardo oscuro no calcáreo muy duro en seco y muy adhesivo en húmedo con pH de 5,5 a 6,5 y materia orgánica de 1,5 a 0,5 %

80-150 cm textura arcillosa no calcáreo con un pH 5,9 a 6,8 y una materia orgánica inferior al 1 %

Topografía

Plana con mínima pendiente

Drenaje

Externo e interno muy lento

Características físico-químicas:

Elevado índice de arcilla con estructura no desarrollada. Infiltración muy lenta.

Practica de manejo

Para su producción de maneja con drenaje interno, obras de defonde (arado profundo) con acondicionamiento del terreno y rotación del cultivo con uso de fertilizantes.

En Calabozo la preparación en fango consiste en 2 pases de rastra denominada “yona” en la zona, seguidos de un pase de viga.

La “yona” es una rastra en “v” pesada, que permite realizar un corte profundo al suelo y voltearlo con lo que se persiguen varios objetivos a la vez. Por una parte, incorporar la soca y las malezas al suelo para su descomposición; por la otra, dispersar la fracción de arcilla para disminuir la perdida por percolación y, finalmente, efectuar un control de malezas, en particular con un tipo de arroz especial.

La viga es un instrumento para micronivelar (mas exactamente “alisar”) el terreno de manera que se borren las huellas producidas por las ruedas del tractor. Estas huellas, además de afectar la germinación de las semillas que en ellas se deposita y de dificultar el manejo de la

lamina de agua, se convierten en fuentes de algunas plagas de importancia para el arroz, sobre todo durante los primeros treinta días del cultivo.

El predominio en la zona para la preparación en fango, en los dos últimos periodos lluviosos se ha notado una tendencia a aumentar la preparación en seco, especialmente en áreas marginales del sistema de riego Rio Guárico, por la existencia de pocas fuentes de agua y la escases de servicios en preparación de suelos.

La preparación de suelos comienza con las primeras semanas de lluvia (mayo-junio) y consiste en dos pases de rastra; luego el productor espera hasta la segunda quincena de julio, cuando procede a efectuar, antes de la siembra, un control químico de malezas con herbicidas no selectivos, para posteriormente realizar la siembra con semilla pregerminada.

Una vez quemada la soca de la cosecha anterior, se realizan, indistintamente, los pases de bigrome (1 a 2), o de rastra (2 a 3). Con la finalidad de roturar el suelo y destruir las huellas dejadas por la cosechadora.

Estos pases son superficiales, ya que no voltean la tierra en forma completa, por lo que no se incorporan todos los restos vegetales. Además, con estas primeras labores se eliminan muros (lomas) con el objetivo de destruir los nidos de roedores. Posteriormente los muros son nuevamente levantados con 3 o 4 pases de alomadora.

La segunda labor es el rastreo, realizado con rastra liviana, a fin de lograr la roturación y la incorporación al suelo de los residuos de cosecha. El numero de pases con este implemento varía según el tipo o grado de finura de los agregados que se desee. Generalmente se hacen entre 2 y 3 pases.

La tercera labor es el empleo de rodillo desterronador, buscándose reducir el tamaño de los agregados y facilitar la realización de las labores posteriores de riego y control de malezas.

Para la inundación para batir consiste en inundar el terreno y trabajarlo bajo esta condición para desmoronar todos los agregados del suelo y transformarlo en lodo espeso. Existen tres formas para el batido, dependiendo de los implementos utilizados:

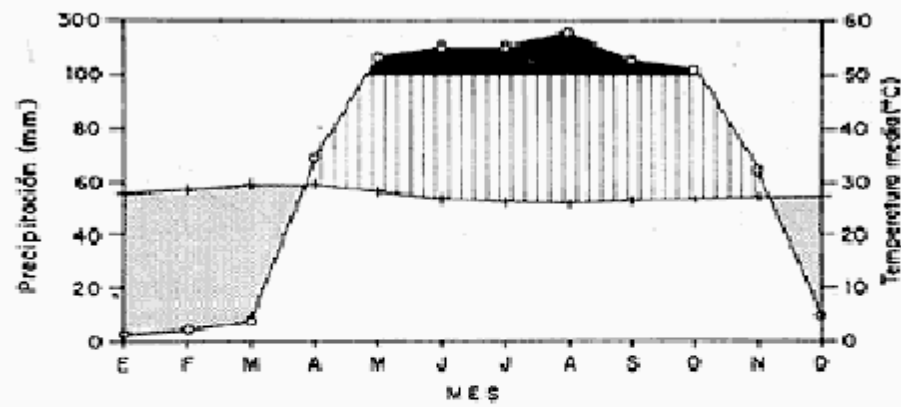
Tractor con rueda de caucho: Se dan en sucesivos pases (generalmente dos) de tractor con sus dos ruedas de caucho, acoplándole el mismo tiempo un rodillo batidor y un alisador

Tractor con cesta o ruedas de hierro: El tractor se le sustituyen las ruedas traseras por unas de hierro, denominadas también “cestas” o “jaulas” que hacen las veces de instrumento de preparación y se acopla al mismo tiempo a un alisador.

El numero de pases varía según el tipo de suelo, aun cuando en la generalidad se efectúan dos pases.

Tractor con rueda de tres aros: Se sustituyen las ruedas traseras del tractor por unas similares a las anteriores, pero conformadas por 3 aros paralelos. Conjuntamente se realiza el pase de rodillo batidor y de alisador, los cuales se acoplan al tractor en este mismo orden. Generalmente se realizan dos o tres pases.

LLUVIAS PROMEDIO MENSUALES 1989-2008
ESTACION BIOLÓGICA DE LOS LLANOS, CALABOZO



Estación seca

Estación húmeda

Período superhúmedo

PROMEDIO ANUAL = 1305 \pm 258 mm

TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL = 27.4 \pm 0.6 °C

SELECCIÓN Y ANÁLISIS ECONÓMICO DE EQUIPOS AGRÍCOLAS MECANIZADOS

Zona Agrícola: Calabozo, Edo. Guárico **Textura de**

los suelos: Franco-arcilloso, arcilloso

Cultivo: - Secano: Arroz (Ciclo 130 días) -100 ha

Labores en Arroz:

- Preparación de suelos: 3 pases de rastra
- Encalado: 1 pase antes del último rastreo
- Siembra: Sembradora de chorro corrido
- Mantenimiento: 1 pases de asperjadora, 2 pases de cultivadora
- Cosecha: Cosechadora combinada

ARROZ (130 días)

Días	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Ciclo del Cultivo	Periodo Vegetativo							Floración	Formación Y llenado Del grano		Maduración			
Necesidades Hídricas	Alta Demanda durante							casi todo el ciclo						
Periodos críticos al déficit hídrico														

Calendario de actividades y determinación de días hábiles por operación

DH:

- Preparación de Suelo = 1 Octubre a 15 de Octubre
- Siembra = 16 Octubre al 16 de Noviembre
- Mantenimiento del Cultivo = 1 de Diciembre al 23 de Febrero = 85 DH { 20 DH Aspersión
- Cosecha = 24 de Febrero al 11 de Marzo

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$DH = S / HD (n_1 / Ce_1 \cdot N_1 + n_2 / Ce_2 \cdot N_2 + \dots n_n / Ce_n \cdot N_n)$$

Ce =

SELECCION DE IMPLEMENTOS PARA ARROZ:

a.- Preparación de suelos: 46 días hábiles

Equipos Ce estimada por máquina (ha/h)

Rastra Pesada 1,25

Rastra Liviana 1,20

Rodillo 1,25

$$DH = \frac{100 \text{ ha}}{8 \text{ h/ha}} \left(\frac{2}{1,6 \times 1} + \frac{3}{2,5 \times 1} + \frac{2}{1,6 \times 1} \right)$$

Alternativas:

DH = 46,25 días > 15 días

a.- Incrementar la jornada a 14 h/día

b.- Aumentar el número de equipos (implementos + tractores)

c.- Disminuir la superficie

La solución más económica resulta ser el aumento de la jornada a 14 horas diarias, ya que así concluye en el tiempo estimado haciendo uso de un solo tractor y un implemento en cada caso.

Anchura de los implementos:

1. Rastra Pesada

$$a = \frac{1,6 \text{ ha/h} \times 10}{9 \text{ km/h} \times 0,8} = 2,2 \text{ m}$$

2. Rastra Liviana

$$a = \frac{1,6 \text{ ha/h} \times 10}{9 \text{ km/h} \times 0,8} = 3,47 \text{ m}$$

3. Rodillo

$$a = \frac{1,6 \text{ ha/h} \times 10}{10 \text{ km/h} \times 0,9} = 1,77 \text{ m}$$

b.- Siembra: 30 días hábiles – Sembradora a Chorro corrido

$$\text{Cer} = \frac{100 \text{ ha}}{30 \text{ d} \times 8 \text{ h/d}} = 0,41$$

$$a = \frac{1,7 \text{ ha/h} \times 10}{7 \text{ km/h}} = 3,47 \text{ m}$$

0,7

Asumiendo una separación entre hileras de 0,60 m, la anchura requerida considerando la separación entre tolvas es de:

$$a_r = 6 \text{ tolvas} \times 0,60 \text{ m/tolva} = 3,60 \text{ m}$$

donde:

a_r = Anchura real en m

c.- Mantenimiento del cultivo:

c.1.- Aspersión

$$\begin{aligned} \text{Cer} &= \frac{100 \text{ ha}}{20 \text{ d} \times 8 \text{ h/d}} = 0,62 \text{ ha/h} \end{aligned}$$

Asumiendo que cada aplicación no debe sobrepasar 5 días, la capacidad efectiva requerida sería de 3,75 ha/h, por lo que la anchura queda determinada como sigue:

$$\begin{aligned} a &= \frac{0,62 \text{ ha/h} \times 10}{8 \text{ km/h} \times 0,6} = 1,29 \text{ m} \end{aligned}$$

Si las boquillas están separadas a 0,50 m, se requerirán:

$$\begin{aligned} \text{N}^{\circ} \text{ de boquillas} &= \frac{1,29 \text{ m}}{0,50 \text{ m/boquilla}} = 2,5 \end{aligned}$$

N° de boquillas ≈ 3 boquillas

Como se requieren 6 aplicaciones, se espera que en un lapso de 30 días dispersos en los 59 días disponibles se realice la operación con solo 1 equipo.

d.- Cosecha: 15 días hábiles

$$\text{Cer} = \frac{100 \text{ ha}}{15 \text{ d} \times 8 \text{ h/d}} = 0,83 \text{ ha/año}$$

$$a = \frac{0,83 \text{ ha/h} \times 10}{0,8} = 1,72 \text{ m} \quad 6 \text{ km/h} \times$$

$$\text{Cer} = \frac{100 \text{ ha}}{15 \text{ d} \times 12 \text{ h/d}} = 0,55 \text{ ha/h} \quad a = 1,14 \text{ para jornal de 12 horas}$$

Como las arrancadoras comerciales alcanzan hasta 1,20 m de anchura, se incrementa la jornada hasta 12 h/d haría disminuir a 2 el número de máquinas requeridas, lo cual, permite concluir la labor(cosecha) haciendo uso de solo un equipo de cosecha.

EQUIPOS SELECCIONADOS Y USO ANUAL

CANTIDA D	MAQUINA	AREA (ha)	Ce (ha/h)	DIAS	h/d	USO ANUAL (h) ARROZ
1	Rastra Pesada	200	1,6	16	8	128
1	Rastra Liviana	300	2,5	15	8	120
1	Rodillo	200	1,6	16	8	128
1	Sembradora	100	0,41	30	8	244
1	Asperjadora	100	0,62	20	8	160
1	Cosechadora	100	0,55	15	12	180

El tractor tendrá un uso anual de 960 horas/ año.

POTENCIA DEL TRACTOR

Como se trata de una sola unidad, su potencia vendrá determinada por los requerimientos de aquella operación que presenta una mayor exigencia.

En el caso analizado, la rastra pesada aparenta requerir mayor tracción, por lo que la potencia del tractor para trabajar con el implemento en un suelo, franco-arcilloso será el siguiente:

$$\text{PotBDT} = 73 \text{ kJ/ m}^3 \times \begin{matrix} \text{(prof.)} \\ 0,60 \text{ m} \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{(ancho)} \\ 2,2 \text{ m} \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{(veloc.)} \\ 2,5 \text{ m/s} \end{matrix} = 240 \text{ kJ/s}$$

$$\text{Pot TDF} = \frac{240 \text{ kJ/s}}{0,65 \text{ (Eft)}} = 370,61 \text{ kW}$$

Agregándole un 6% para compensar exigencias de punta se requerirá de un tractor con potencia cercana a 95 kW en el motor.

ANÁLISIS ECONÓMICO

a.- Determinación de costos: *mediante la aplicación de la fórmula del costo estimado para el equipo, a saber:*

$$CT \text{ (Bs/año)} = \frac{\% CF \times P_i}{100} + UA \text{ (\% FRM} \times P_i + C_{Ut})$$

Para Determinar el Costo Unitario del Tractor se Procede como sigue:

IMPLEMENTO	Pi	UA	FRM	CTi	CUI	CTe	CUE
Rastra Pesada	5000000	128	0,0005	182000 0	14218,7 5		28168,75
Rastra Liviana	4000000	120	0,0005	144000 0	12000		25950
Rodillo	1500000	128	0,0003	507600	3965,62 5		17915,62 5
Sembradora	4000000	244	0,0005	168800 0	6918,03 2		20868,03 2
Asperjadora	1200000	160	0,0006	475200	2970		16920
Cosechadora	1400000 0	180	0,0003	495600 0	27533,3 3		41483,33

¹ Costo total (Bs/año) y unitario (Bs/h) del implemento

² Costo total y unitario del tractor + implemento

b.- Determinación de costos de la labor

Para su cálculo se hace uso de la fórmula siguiente:

$$CL = C_{Ut} + C_{Ui} = C_e$$

$$C_{Ue}$$

$$C_e$$

LABOR	CUe (Bs/h)	Ce (ha/h)	CL (Bs/h)
Rastreo Pesado	28168,75	1,6	17605,46
Rastreo Liviano	25950	2,5	10380
Rodillo	17915,625	1,6	11197,26
Siembra	20868,032	0,41	50897,63
Aspersión	16920	0,62	27290,32
Cosecha	41483,33	0,55	75424,23

c.- Punto de equilibrio

Mediante la fórmula siguiente se determina el punto de equilibrio, por lo que cualquier uso anual mayor que dicho punto hace económica la adquisición del equipo.

Pe =

CA -

CFi

$$\left(\frac{C_u + C_f}{C_e} \right)$$

OPERACIÓN	UA (ha/año)	COSTO ALQUILER (Bs/año)	CFi (Bs/año)
Rastreo Pesado	Rastreo Pesado	30000	15000
Rastreo Liviano	Rastreo Liviano	20000	12000
Rodillo	Rodillo	15000	45000
Siembra	Siembra	20000	12000
Aspersión	Aspersión	10000	36000
Cosecha	Cosecha	30000	42000

Punto de Equilibrio

