

Universidad Central de Venezuela

Facultad de Agronomía

Departamento de Ingeniería Agrícola

Cátedra de Maquinarias Agrícolas

TRABAJO FINAL

MAQUINARIAS

[Http: //fagro.blogspot.com](http://fagro.blogspot.com)

INTRODUCCION:

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. (Rojas, 2008)

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. (Rojas, 2008)

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. (Rojas, 2008)

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 más 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. (Rojas, 2008)

En Venezuela la localidad de Calabozo ubicado en el Estado Guárico Municipio Miranda son uno de los mayores productores de Arroz del país, por este motivo se seleccionó dicha localidad como ejemplo representativo de la producción de Arroz para el presente informe en el cual se estudiará y evaluarán los distintos procesos de Mecanizados involucrados en el proceso productivo del cultivo de Arroz. (Rojas, 2008)

OBJETIVO GENERAL:

- Analizar las diversas Labores Mecanizadas presentes en cultivo de Arroz.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Establecer un Cronograma de Las Labores mecanizadas involucradas en el cultivo de arroz para una superficie sembrada de 300 ha
- Determinar el Número de Días Hábiles y características de los equipos a utilizar
- Comparar los resultados obtenidos con la realidad del cultivo de arroz mecanizado en Venezuela.

CARACTERISTICAS DE LA ZONA:

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. (Rojas, 2008)

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. (Rojas, 2008)

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 % . (Rojas, 2008)

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.

Clima: Presenta un Clima Tropical con dos estaciones bien marcadas una de lluvias de al menos tres meses lluviosos y el resto es la temporada de sequía. En el siguiente cuadro se aprecian los valores promedio mensuales de Precipitación, Temperaturas máximas y mínimas y Evapotranspiración promedio mensuales de la zona desde los años 1968 al 1990.

Elemento Climático	Periodo de registro	Ene	feb	Mar	abr	May	jun	jul	ago	sep	oct	nov	Dic	Anual
Temp. Min °C	1968 1990	22.1	23.1	24.1	24.7	23.9	23	22.2	22.4	26.6	22.7	22.5	21.8	22.9
Tempmed °C	1968 1990	28.2	29.2	30	30	28.3	27.2	26.6	26.7	27.2	27.6	27.9	27.8	28.0
Temp. Max °C	1968 1990	34.4	35.2	36	35.3	32.8	31.4	30.9	31.1	31.7	32.5	33.3	33.7	33.1
Precipitación (mm)	1970 2000	2.3	2.6	9	64.7	175.6	225.6	223.4	204.1	162.5	128.5	60.7	9.4	1304.4
Velocidad de viento (ms ⁻¹)	1968 1990	2.6	2.9	2.9	2.4	2	1.6	1.5	1.3	1.3	1.4	1.8	2.2	1.9
Evapotranspiración de referencia (mm)	1968 1990	163.9	169.9	204.5	181.0	154.8	131.0	127.4	130.5	129.6	130.2	126.6	136.8	

Cuadro N° 1-. Temperatura mínima, media y máxima, precipitación, velocidad del viento y evaporación de referencia. Fuente: usiclimate 2012

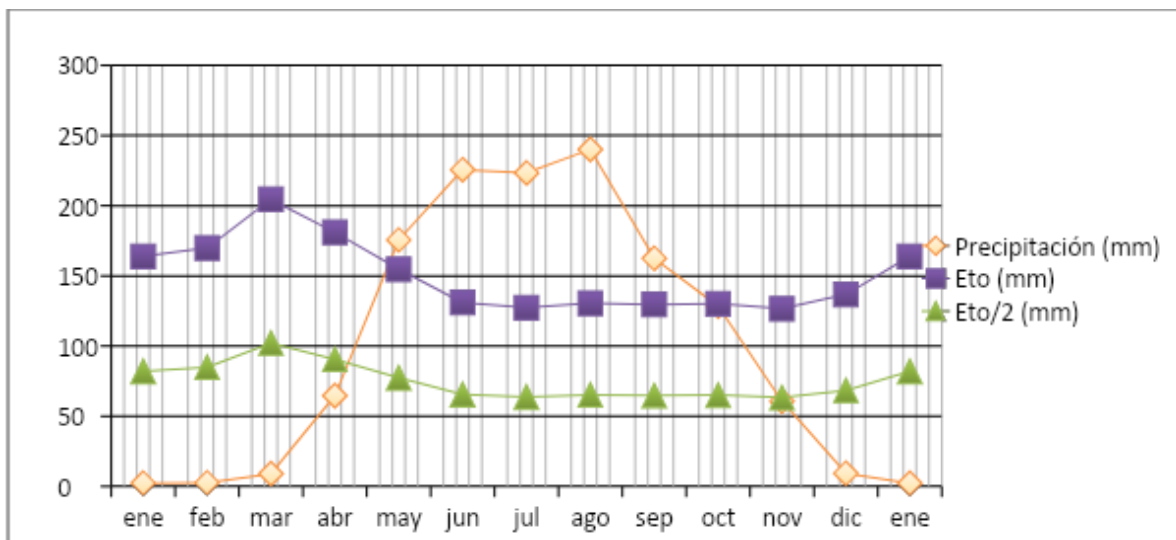


Figura N°1. Periodos de crecimientos de la estación biológica los llanos desde el 1968 hasta el 1990

PRACTICAS MECANIZADAS EMPLEADAS EN CALABOZO (MARCO REFERENCIAL):

Preparación de Suelo:

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 pérdida 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 lámina 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 escasas 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. (Rojas, 2008)

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. (Rojas, 2008)

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. (Rojas, 2008)

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. (Rojas, 2008)

Tratamientos Fitosanitarios: Los Herbicidas e insecticidas son Aplicados en 80% mediante el uso de avionetas, ya que Calabozo cuenta con un pequeño aeropuerto. El 20% restante se realiza con asperjadoras de arrastre.

Siembra: La siembra puede ser con semilla seca o pregerminada. Al voleo manual o con el uso de trompos acoplados al tractor ó para obtener una germinación más uniforme y menos perdidas de semillas con sembradoras de chorro continuo.

Cosecha: El equipo más utilizado para la cosecha de arroz en la zona es La cosechadora combinada con cabezal para arroz.

MATERIALES Y METODOS:

Para cumplir con el objetivo de establecer un Calendario con las Labores mecanizadas de Preparación, mantenimiento, siembra y cosecha del cultivo de arroz en Calabozo Estado Guárico Municipio Miranda para una superficie de 300 hectáreas primero se deben especificar los equipos a utilizar en dichos procesos:

Preparación:

- Rastra Pesada: 3 pases
- Rastra Liviana: 2 pases

Mantenimiento:

- Asperjadora de tiro o arrastre: 1 pase

Siembra:

- Sembradora de Chorro Corrido: 1 pase

Cosecha:

- Cosechadora Combinada con cabezal para arroz: 1 pase.

Estos serán los equipos a utilizar para el cultivo de arroz (Preparación de suelo en seco) en las 300 ha y a los cuales se les pretende estimar el Número de días Hábiles para la realización de cada labor y los de más indicadores que nos lleven hasta la determinación del ancho de cada implemento trabajando a jornadas de 10 horas diarias. Luego de obtener el ancho de cada implemento podremos estimar la potencia requerida para la labor más exigente y de esta forma el tractor que contenga esas condiciones.

El Cuadro N°2 contiene las características de Velocidad, Eficiencia y Velocidades para cada implemento o equipo y será de utilidad en la consecución de los objetivos del trabajo:

Operación / equipo	Eficiencia de operación (%)	Velocidad (km/h)
---------------------------	--	-----------------------------

Labranza

Arado de discos ¹	80 - 90	3 - 5
Arado cincel ²	75 - 90	6 - 9
Rastra de discos ¹	88 - 97	5 - 10
Rastra de púas ²	65 - 83	6 - 12
Rodillo pulverizador ¹	85 - 95	8 - 12

Mantenimiento

Cultivadora de hileras ¹	82 - 96	3 - 5
Azadón rotativo ²	80 - 88	9 - 20
Pulverizadora de barra ¹	40 - 50	6 - 9

Siembra y fertilización

Sembradora de dos hileras ¹	64 - 84	7 - 11
Sembradora de cuatro hileras ¹	68 - 97	7 - 9
Sembradora a chorro corrido ¹	82 - 90	6 - 10
Abonadora de tolva corrida ¹	45 - 50	6 - 7
<u>Cosecha</u>		
Cortadora-atadora ¹	50 - 63	10 - 13
Combinada para arroz ¹	60 - 90	4 - 6
Picadora de pasto ¹	46 - 70	2 - 5
Arrancadora de papas ¹	75 - 87	4 - 6
Segadora ²	75 - 83	6 - 10
Cortadora-acondicionadora ²	75 - 83	6 - 10
Rastrillo ²	62 - 89	6 - 12
Empacadora ²	65 - 85	3 - 8

Fuente: (Dávila, 2005)

Determinación del Número de días hábiles:

Para la determinación del numero de días disponibles para realizar las distintas labores mecanizadas, se hizo uso de el grafico de Periodos de crecimiento primeramente para localizar el mes donde inicia el Pre húmedo que es la época idónea para la preparación del suelo, Luego de seleccionados los meses se determina el número de días con la formula $DH = 30e^{(-k \cdot P_m)}$ de (Dávila R, 2005), con el leve ajuste de que se utilizó como valor de $k = 0,004$ que si bien no corresponde con el tipo de suelo de la zona, es el valor que nos proporciona un número de días disponible menor pero económicamente más viables en lo que respecta al pago de jornales, alquiler de maquinarias etc.

El numero de días hábiles, los días hábiles disponibles y los demás indicadores que nos llevan hasta la determinación del ancho de implemento y la realización del cronograma de las actividades mecanizadas fueron determinados mediante el uso de una hoja de calculo Excel.

RESULTADOS:

Número de Días Hábiles (DH) (CUADRO N°3)

Meses	abril	mayo	junio	Julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre
PREC Media	64,7	175,6	225,6	223,4	204,1	162,5	128,5	60,7
DH	23,16	14,86	12,17	12,28	13,26	15,66	17,94	23,53

Número de Días Hábiles disponibles (DHD) (CUADRO N°4)

Sup (ha)	Maquina	n° de pases	Jornal h	N° maquinarias	DH	Ce (ha/h)	DH D
300	Rastra Pesada	3	10	1	23	3,91304348	16,4
300	Sembradora	1	10	1	12	2,5	8,6
300	Asperjadora	1	10	1	12	2,5	8,6
300	rastra liviana	2	10	1	15	4	10,7
300	cosechadora combinada	1	10	1	23	1,30434783	16,4

Ancho de Labor (CUADRO N°5)

LABOR	velocidad km/h	Efo	Ancho m
Rastra Pesada	5,00	0,88	8,89
Siembra	6	0,82	5,08
Asperjadora	6	0,5	8,33
rastra liviana	8	0,82	6,10
Cosecha	4	0,6	5,43
N° Boquillas	16,666666 7		

Potencia Requerida:

Se tomo la rastra pesada por ser la Labor de mayor exigencia para determinar la potencia del tractor

$$\text{PotBDT} = 73 \text{ KJ/m}^3 \times 0,56 \text{ m} \times 1,38 \text{ m/s} \times 4,4 \text{ m} = 248,22 \text{ kw}$$

$$\text{Pot} = \frac{265,95 \text{ kw}}{0,65} = 381,88 \text{ kw}$$

0,65

Acarreo:

La distancia promedio entre los diversos centros de acarreo por parte de las arrocetas, silos y agroindustrias es de unos 13 Km. Por lo cual para una velocidad media de 60 km/h para una gandola de 30 toneladas, tomaría un tiempo de 13 minutos el viaje, considerando ida y vuelta serian 26 minutos.

CALENDARIO:

Rastra Pesada del 22 de Abril al 15 de Mayo

Rastra Liviana 16 de Mayo al 31 de Mayo

Asperjadora 01 de Junio a 13 de Junio

Siembra 14 de Junio a 26 de Junio

Cosecha 5 de Noviembre a 28 de Noviembre

Al estimar el numero de días hábiles por mes con la formula de (Dávila, 2005) nos garantiza una mayor probabilidad de tener al menos el numero de días hábiles sin precipitaciones por cada mes por lo que no *serán interrumpidos los procesos mecanizados por exceso de agua en el suelo.*

CONCLUSION:

De todos Los implementos seleccionados en el ejercicio para las 300 ha de superficie, sus anchos de labor estimada están acorde con los anchos comerciales, todos con la excepción de la rastra pesada, cuyo valor fue de 8,8 m de ancho de operación por lo que se necesitarían 2 tractores con rastras de un ancho de 4,4 m. Lo mismo con la rastra liviana cuyo valor de ancho de operación fue de 6,10 m por lo que serian necesarios 2 tractores con rastras livianas de 3,2 metros que es un ancho comercial común. En resumen así quedarían los anchos comerciales definitivos:

Equipo	Ancho m
Rastra Pesada x2	4,4
Sembradora C.C.	6
Asperjadora	12
rastra liviana x2	3,2
Cosechadora	6,7

Al estimar la potencia del tractor se sobredimensionó el valor de la potencia, lo cual genera una perdida de capital y subutilización de equipos, por lo que se corrige el valor a un valor coherente utilizando el catalogo del fabricante de la rastra pesada de 75 a 100 hp (www.farmingmachine.es) y tomaremos 100 hp como la potencia del tractor que deberá realizar las labores.

Por lo tanto Número de Tractores para realizar las Labores en los Días Hábiles disponibles = dos (2) Tractores de 100 hp de potencia.

Comparación realidad de del procesamiento mecanizado del cultivo en Venezuela y el ejercicio realizado.

Muchos productores en Venezuela aun siguen utilizando el arado durante cada ciclo de preparación de suelo y según (D.I.C.T.A, 2003) “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”. Las demás diferencias o semejanzas con respecto al ejemplo realizado en este trabajo y la realidad de los cultivos de arroz en Venezuela son relativas a los sistemas de cultivo y preparación ya que como lo plantean tanto (D.I.C.T.A, 2003) como (Rojas, 2008) existen dos sistemas que son El sistema en seco y el sistema de preparación inundado o al fangueo, El primero tiene como implementos principales La rastra pesada y la liviana, el segundo requiere de un sistema de Riego para la inundación parcial y de el Rototiller para mezclar el fango en lugar de la rastra liviana además de la pala niveladora y otra serie de aditamentos como ruedas traseras de l tractor modificadas para batir el fango, todo esto hacen del sistema de cultivo o preparación de suelo al fangueo mucho más costoso que el sistema en seco que fue el elegido para este trabajo. Aunado a esto la elaboración del calendario para las labores no es realizado de manera analítica sino que es un conocimiento o práctica tradicional y apartando el clima los calendarios siempre pueden ser afectados también por factores socioeconómicos que retrasen la ejecución oportuna de las labores.

Bibliografía

Catedra de Mecanización Agrícola. (2008). Guia Ejemplo de Selección de Maquinaria. UCV FAGRO.

D.I.C.T.A. (2003). *Manual Técnico para el Cultivo de Arroz*. Comayagua: Secretaria de Agricultura y Ganaderia.

Dávila, R. (2005). *Administración y planificación de maquinaria Agrícola*. Caracas: UCV.

Rojas, J. (2008). *Selección de Maquinarias*. Maracay.

www.farmingmachine.es. (s.f.). Recuperado el 15 de Junio de 2015, de *www.farmingmachine.es*:
<http://www.farmingmachine.es/1-6-disc-harrow.html>