

**MANEJO AGRONÓMICO DE VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa*)
BAJO DIFERENTES EPOCAS DE SIEMBRA DEL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN LA VICTORIA FEDEARROZ - MONTERIA**

ANDRES FELIPE HERRERA VIDAL

**Trabajo de grado en la modalidad práctica empresarial presentado como
requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.**

**ASESOR DOCENTE:
ROGERS ENRIQUE CHARRY
I.A. -MSc.**

**ASESOR EN LA MPRESA:
CRISTO RAFAEL PEREZ
I.A - M.Sc.**

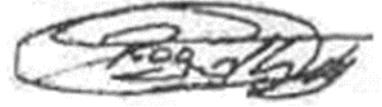
**Federación nacional de arroceros
FEDEARROZ**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
MONTERÍA- CÓRDOBA
2020**

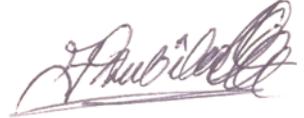
La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del proyecto serán responsabilidad del autor.

Artículo 61, acuerdo No. 093 del 26 de Noviembre de 2002 del Consejo Superior de la Universidad de Córdoba.

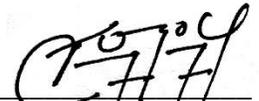
Nota de aceptación



Firma del asesor



Firma del Jurado



Firma del Jurado

Montería, Noviembre de 2020

DEDICATORIA

A **Dios**, por brindarme la fortaleza y sabiduría, para iniciar en el camino del saber, llenarme de amor y paciencia, bendiciéndome y contar siempre con su compañía, y el afecto de la familia que me regalo y la cual ha sido también el motor para realizar este pasó.

A mis padres **Luis Herrera y Rosa Vidal**, quienes desde que tengo uso de razón han sido mi mayor ejemplo de superación y me dieron la mejor educación que pude tener, una educación para la vida basada en valores y amor que forjaron y siguen formando el ser humano que soy.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

A mi familia, que durante el transcurso de mis estudios fueron un apoyo incondicional y constante en cada proceso; a mis padres, Luis Herrera y Rosa Vidal, por su dedicación y sacrificio y por cada día incentivarne a ser una mejor persona.

A mi asesor y mis jurados por entregarme sus conocimientos y ayudar cada día para que finalizara este proceso de la mejor manera.

A la familia FEDEARROZ (Montería) por permitirme aprender de sus investigaciones y experiencias científicas, apoyarme y colaborar en cada paso de este valioso proceso.

Andrés Felipe Herrera Vidal

RESUMEN

El arroz, es el segundo cereales de mayor importancia y consume en el mundo, además es materia prima de gran importancia en la elaboración de alimentos procesados. La práctica empresarial se realizó con el objetivo de conocer el manejo agronómico de variedades de arroz (*oryza sativa* L) bajo diferentes épocas de siembra del centro de investigación la victoria Fedearroz – Montería. El estudio se realizó bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro (4) repeticiones, y seis (6) tratamientos (genotipos) por cada repetición. Las variedades evaluadas fueron Fedearroz 2000, Fedearroz 473, Fedearroz 70, Fedearroz 67, Fedearroz 68 y Fedearroz Yemaya. Para conocer cual o cuales presentan mejor comportamiento agronómico, rendimiento y de sus componentes, mediante seguimiento y toma de datos de las variables: Altura de plata, fases fenológicas de la planta, evaluación de daños bióticos. Los resultados muestran que la variedad Fedearroz 70 presentó un rendimiento superior a los demás materiales en todas las épocas de siembra, presento el mayor rendimiento, con valores de 5,02 toneladas, superando a los demás materiales evaluados.

Palabras claves: Época de siembra, fenología, rendimiento, arroz.

ABSTRACT

Rice is the second most important cereal and consumed in the world, it is also a raw material of great importance in the production of processed foods. The business practice was carried out with the objective of knowing the agronomic management of rice varieties (*oryza sativa* L) under different planting seasons of the research center La Victoria Fedearroz - Montería. The study was carried out under a randomized complete block design with four (4) repetitions, and six (6) treatments (genotypes) for each repetition. The varieties evaluated were Fedearroz 2000, Fedearroz 473, Fedearroz 70, Fedearroz 67, Fedearroz 68 and Fedearroz Yemaya. To know which one or which have better agronomic behavior, yield and its components, through monitoring and data collection of the variables: Silver height, phenological phases of the plant, evaluation of biotic damage. The results show that the variety Fedearroz 70 presented a superior yield to the other materials in all the sowing seasons, it presented the highest yield, with values of 5.02 tons, surpassing the other evaluated materials.

Keywords: Planting time, phenology, yield, rice

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	11
2. RESEÑA HISTÓRICA	13
2.1 Misión	13
2.2 Visión	13
3. OBJETIVOS	14
3.1 Objetivos general	14
3.2 Objetivos específicos	14
4. REVISIÓN DE LITERATURA	15
5. ACTIVIDADES REALIZADAS	16
5.1 Siembra y adecuación de canales de riego y drenaje	18
5.2 Manejo agronómico	19
5.2.1 Prueba de germinación	19
5.2.2 Manejo de maleza	20
5.2.3 Siembra de las seis variedades a evaluar	20
5.2.4 Manejo de plagas y enfermedades	20
5.3 Recolección de muestras para variables de crecimiento y producción	21
5.3.1 Fase vegetativa	22
5.3.2 Fase reproductiva	23
5.3.3 Fase de maduración	24
5.3.4 Cosecha	24
6. RESULTADOS	25
6.1 Rendimiento	25
6.2 Crecimiento y desarrollo de panículas	26
6.3 Peso de mil granos	27
6.4 Fenología	27
6.5 Emisión de tallos y hojas	29
7. CONCLUSIONES	30
8. RECOMENDACIONES	31
9. BIBLIOGRAFIA	32

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Plan de fertilización	Pág. 19
Tabla 2	Fenología de los cultivares evaluados	28

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diseño de plano de campo	17
Figura 2. Esquema de unidad muestra	18
Figura 3. Peso promedio en Ton/ha de 6 variedades de arroz	25
Figura 4. Promedio número de panículas	26
Figura 5. Peso promedio de 1000 granos	27
Figura 6. Emisión de hojas y tallos de cada variedad en diferentes épocas de siembra	29

1. INTRODUCCIÓN

El arroz es, hoy por hoy, un grano alimenticio básico para cerca de la mitad de la población del planeta; es, por ello, un componente esencial de la estabilidad política, económica y social de la humanidad y, en cierto sentido, de su supervivencia. Ahora bien, las condiciones socio-económicas que rodeaban antes la producción de arroz han cambiado, no sólo en el ámbito mundial sino en el regional y en el local. En 1966, hace cerca de medio siglo, se producían 257 millones de toneladas de arroz en el mundo; en el 2008 esa producción se elevó a 680 millones de toneladas (Degiovanni *et al.* 2010).

En América Latina y en la región del Caribe (ALC), la producción de arroz se triplicó en los tres decenios comprendidos entre 1975 y 2005, gracias a la rápida adopción de variedades mejoradas por los cultivadores y a las prácticas agronómicas más adecuadas que acompañaban el cultivo de esas variedades. En el 2008 (últimos registros del Instituto Internacional de Investigaciones sobre el Arroz, IRRI) se producen en ALC más de 25 millones de toneladas de arroz ‘paddy’ (arroz en cáscara) (Degiovanni *et al.* 2010).

La investigación multidisciplinaria en arroz contribuye a que el sector arrocero de la región sea más eco-eficiente productivo y competitivo, así como resiliente y sostenible para que esté preparado para contribuir a una causa aún mayor: la seguridad alimentaria regional y mundial (CIAT 2015).

Colombia cuenta con dos sistemas de producción diferenciados: mecanizado y tradicional (manual). El arroz mecanizado se subdivide en arroz de riego y arroz

secano. El arroz de riego corresponde a aquel cuyo recurso hídrico es provisto por bombeo de aguas provenientes de distritos de riego, y el arroz seco es aquel en el que el agua necesaria para el cultivo proviene de aguas lluvia, recuperadas a través de canales de drenaje. El arroz mecanizado representa casi el 94% de la zona de los arrozales y más del 70% de la producción corresponde al arroz de riego (Castilla *et al.* 2010).

La zona del Bajo Cauca o Caribe Húmedo, cubre los departamentos de Antioquia, Bolívar, Córdoba y Sucre, en esta región se cultiva arroz bajo los dos sistemas de producción, riego y seco mecanizado. Para el año 2014, de acuerdo al Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el área sembrada en arroz tecnificado fue de 52.678 ha de las cuales el 9.4% corresponden al sistema de riego y el 90.6% al de seco mecanizado (Barón 2014).

La presente investigación, busca evaluar variedades de arroz producidas en FEDEARROZ como son: Fedearroz 2000, Fedearroz 473, Fedearroz 70, Fedearroz 67, Fedearroz 68, Fedearroz Yemaya. Para conocer cual o cuales presentan mejor comportamiento agronómico, rendimiento y de sus componentes, mediante seguimiento y toma de datos de las variables: Altura de planta, fases fenológicas de la planta, evaluación de daños bióticos. Al finalizar este trabajo y con los resultados obtenidos, se podrá dar las recomendaciones de manejo de cada una de las variedades evaluadas, a los agricultores del sector arrocero.

2. RESEÑA HISTÓRICA

Federación Nacional de Arroceros, desde sus inicios, el 28 de mayo de 1947, ha contado con dos áreas de trabajo en las cuales ha puesto el mayor énfasis, la parte gremial y la parte de investigación. Con el paso de los años apareció un nuevo objetivo, la parte comercial, para colaborar a mejorar los aspectos de calidad en las semillas y la disminución de los costos de los agroquímicos. Con la aparición del gremio hace 65 años surgió la necesidad de comunicar primero a los socios de la Federación los adelantos en la gestión gremial y luego los hallazgos de la investigación tecnológica y los avances empresariales (Fedearroz, 2014).

El año de 1947 del cual data la fundación de la Federación Nacional de Arroceros FEDEARROZ, hacia parte de una época en Colombia en la que empezaron a aparecer los primeros síntomas de intervención programada del Estado en la Economía, que se inició con la llamada Revolución en Marcha de los cuales hicieron parte la reforma constitucional de 1936 y la ley 200 del mismo año (Fedearroz, 2012)

2.1 Misión

Generar tecnología que asegure la competitividad del productor dentro de un marco de sostenibilidad económica y ambiental, mediante el manejo eficiente de la cuota de fomento arrocero.

2.2 Visión

Ser un exitoso modelo de manejo de recursos parafiscales, reconocido como un centro de investigación y transferencia de tecnología orientado a satisfacer las necesidades de los arroceros y a fortalecer el desarrollo del sector.

3. OBJETIVOS

3.1. GENERAL

Realizar el manejo y seguimiento al ensayo de épocas de siembra, para 6 cultivares de arroz (*Oryza sativa*) Fedearroz 2000, Fedearroz 473, Fedearroz 70, Fedearroz 67, Fedearroz 68 y Fedearroz Yemaya en el C.I. La Victoria de Fedearroz – Montería.

3.2. ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar el rendimiento de 6 variedades de arroz en diferentes épocas de siembra en el centro experimental la Victoria de Fedearroz Montería.
- ✓ Estimar el número y peso de panículas de seis variedades de arroz, en diferentes épocas de siembra.
- ✓ Definir para cada época de siembra la fenología de cada una década una de las variedades en estudio.
- ✓ Caracterizar la velocidad de emisión de hojas de cada una de las seis variedades de arroz en estudio.
- ✓ Evaluar según la época de siembra, el comportamiento fitosanitario (plagas y enfermedades) para cada una de las seis variedades de arroz en estudio.

4. REVISION DE LITERATURA

El arroz es, hoy por hoy, un grano alimenticio básico para cerca de la mitad de la población del planeta; es, por ello, un componente esencial de la estabilidad política, económica y social de la humanidad y, en cierto sentido, de su supervivencia. Ahora bien, las condiciones socio-económicas que rodeaban antes la producción de arroz han cambiado, no sólo en el ámbito mundial sino en el regional y en el local. En 1966, hace cerca de medio siglo, se producían 257 millones de toneladas de arroz en el mundo; en el 2008 esa producción se elevó a 680 millones de toneladas (Degiovanni *et al.* 2010).

La investigación multidisciplinaria en arroz contribuye a que el sector arrocero de la región sea más eco-eficiente productivo y competitivo así como resiliente y sostenible para que esté preparado para contribuir a una causa aún mayor: la seguridad alimentaria regional y mundial (CIAT 2015).

Colombia cuenta con dos sistemas de producción diferenciados: mecanizado y tradicional (manual). El arroz mecanizado se subdivide en arroz de riego y arroz seco. El arroz de riego corresponde a aquel cuyo recurso hídrico es provisto por bombeo de aguas provenientes de distritos de riego, y el arroz seco es aquel en el que el agua necesaria para el cultivo proviene de aguas lluvia, recuperadas a través de

canales de drenaje. El arroz mecanizado representa casi el 94% de la zona de los arrozales y más del 70% de la producción corresponde al arroz de riego (Castilla *et al.* 2010).

Los cambios en el clima tienen notables efectos en la agricultura de todo el mundo, debido a altas temperaturas, radiación solar, humedad relativa y baja precipitación especialmente. Entre los efectos de la alta temperatura se encuentra la aceleración del proceso de maduración que en el caso del arroz es de 15 días lo cual conduce a un menor peso de grano, mala calidad de grano e incremento del vaneamiento. Una mayor temperatura favorece la proliferación de plagas y enfermedades, además de facilitar su dispersión entre regiones. Esta vulnerabilidad de las plantas conlleva a mayores costos de producción y a un menor rendimiento (Castilla *et al.* 2010).

En algún momento de su vida, todo organismo vivo es capaz de crecer si se dan las condiciones adecuadas. Este crecimiento implica cambios en tamaño, en forma o en número de individuos (o en varios aspectos a la vez). El proceso de cambio en estos tres aspectos, que es uno de los fenómenos más importantes de los sistemas vivos, ayuda a distinguir al organismo vivo del que no lo está (Degiovanni *et al.* 2010).

5. ACTIVIDADES REALIZADAS

Este ensayo se realizó en la parte nororiental del Centro de Investigación “La Victoria” en la Ciudad de Montería, la cual presenta las siguientes coordenadas geográficas 8° 48’ 34,85’’ latitud Norte y 75° 51’ 13,45’’ longitud Oeste (Palencia *et al.*, 2006)

El estudio se realizó bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro (4) repeticiones, y seis (6) tratamientos (genotipos) por cada repetición. Cada unidad experimental (parcela) con un área de 50 m² (5 m x 10 m) y compuesta de 50 surcos a una distancia de 0.2 metros entre surcos (Figura 1). En el ensayo no se consideraron los muestreos dos surcos de borde lateral (Los surcos 1, 2 y 49, 50,) y un borde de 0.5 metros al extremo superior e inferior de cada parcela; esto con la finalidad de eliminar el efecto de borde.

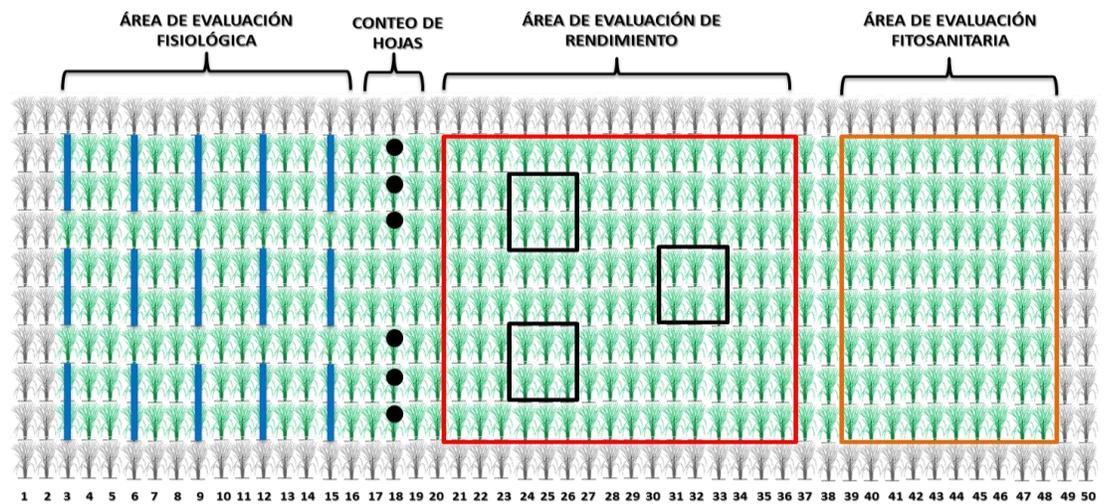


Figura 1. **Diseño de plano de campo.**

Se delimitaron 15 unidades muestrales (0.5 metro lineal) en azul que correspondieron a las unidades que fueron muestreadas en fase vegetativa y reproductiva (Figura 2). Se marcó un área en los surcos 21 a 36 donde se evaluó el rendimiento. Dentro de esta área se marcaron 3 sub cuadrantes de 60 x 60 cm cada uno donde se determinaron los componentes de rendimiento. Los surcos 39 a 48 quedaron para la evaluación fitosanitaria. Para el conteo de hojas se marcaron 6 plantas en el surco 18.

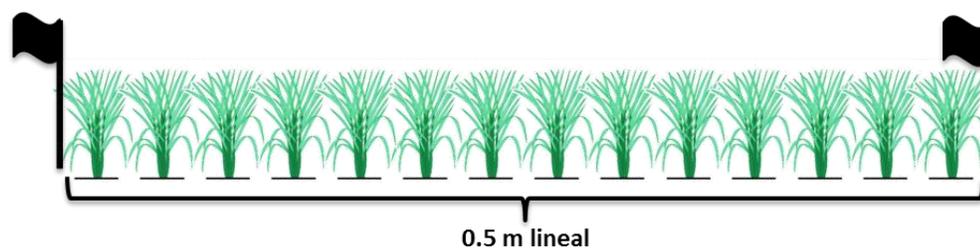


Figura 2. Esquema de unidad muestral

La densidad de siembra de todas las variedades fue de 60 k.ha^{-1} , correspondiendo 333 gramos por parcela, por cada surco de 5 m/6.66 g de semilla.

5.1 SIEMBRA Y ADECUACIÓN DE CANALES DE RIEGO Y DRENAJE

Siguiendo la información de FEDEARROZ para cada zona se estableció el manejo para las 4 fechas de siembra (segundo semestre del año 2019: 20 de noviembre y 22 de diciembre y el primer semestre del 2020: 22 de enero y 20 de febrero). Entre las labores previas a la siembra se realizó la adecuación del terreno con dos pases de rastra y un pase de Land Plane. Con el terreno listo y la delimitación necesaria de cada parcela, se procedió a distribuir las semillas de cada tratamiento a lo largo de los 5m de cada surco (6.66 g/surco), posteriormente se tapó cuidadosamente la semilla (sin dejarla muy profunda, ni muy expuesta) completando ambas acciones en un solo día para evitar que las aves se coman las semillas y se presente una descompensación de plantas.

Posteriormente se hace un pre-abonamiento al voleo a lo largo y ancho del ensayo con DAP y KCL (100 y 50 K.ha^{-1} respectivamente) como está establecido en el plan de fertilización (Tabla 1); y por último se aplicó una lámina de agua para que el suelo y la semilla tenga la humedad y nutrientes suficiente para germinar. Para la eficiencia

de esta actividad se realizó un canal primario de riego y otros secundarios para obtener la cantidad de agua requerida para parcelas experimentales. La fuente de agua fue el río Sinú, en el cual se utilizó el distrito de riego (Mocari) siendo un diseño de riego por gravedad.

Tabla 1: Plan de fertilización.

Aplicación	Fases de Crecimiento	Días después de emergencia	Fertilizante	Composición % (N-P-K-S) ¹	Dosis (K.ha ⁻¹)
Pre-abonamiento		0 DDE	DAP	18-46-0	100
			KCL	0-0-46	50
1a. Aplicación	Fase Vegetativa	11 DDE	UREA	46-0-0	50
			SAM	21-0-0.24(S)	50
			KCL	0-0-46	50
			Sulfato de Zinc		20
2a. Aplicación	Fase Vegetativa	31 DDE	UREA	46-0-0	50
			KCL	0-0-46	25
			SAM	21-0-0.24(S)	25
3a. Aplicación	Fase Reproductiva	46 DDE	UREA	46-0-0	50
			KCL	0-0-46	25
4a. Aplicación	Fase Reproductiva	59 DDE	UREA	46-0-0	50
			KCL	0-0-46	25
			SAM	21-0-0.24(S)	25

5.2 MANEJO AGRONÓMICO.

5.2.1 Prueba de germinación. Esta prueba consiste en tomar las semillas de las especies a evaluar en una cama germinadora para saber cuál es el porcentaje de

germinación de cada especie. Se tomaron 100 semillas y en una caja de Petri o recipiente con algodón y agua se colocaron las 100 semillas, en un lapso de tiempo establecido (8 días) se determinaron su porcentaje de germinación, siendo óptimo cuando el 100 % de las semillas germinaron y bueno cuando sea la germinación superior al 90 %

5.2.2 Manejo de malezas: Para el manejo de malezas se contó con un protocolo de productos o herbicidas como son: Propanil, quinclorac y bispiribac. Estos se aplicaron con bomba de espalda en las parcelas experimentales. El control de maleza se realizó según del grado de infestación de cada parcela experimental.

5.2.3 Siembra de las seis variedades a evaluar. Se realizó una siembra manual, bajo el sistema de riego mediante el método de siembra al voleo de 400 gramos de semilla de cada variedad.

5.2.4 Manejo de plagas y enfermedades. Se realizó semanalmente un monitoreo en cada una de las parcelas, para así poder llevar un manejo de las plagas y enfermedades que se presentes en el experimento, no se aplicaron pesticidas con el objetivo de ver el efecto de estas sobre los rendimientos de cada variedad.

5.3 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS PARA VARIABLES DE CRECIMIENTO Y PRODUCCION.

A partir de los 8 días después de la siembra las parcelas, germinaron casi en su totalidad, por lo que se procedió a demarcar con varillas de alambre las unidades muestrales para las evaluaciones fisiológicas (muestreo detallado) en los surcos destinados, en total se marcaron 15 unidades muestrales, se realizó un sorteo al azar por semana y se cosecharon las plantas de cada parcela, se realizó un conteo y raleó durante las dos semanas siguientes de haber emergido asegurando que dentro de las unidades muestrales solo estuvieran 16 plantas.

En el área de rendimiento, se delimitaron los 3 sub-cuadrantes, cada uno con 4 varillas separados a 60 cm x 60 cm, de la misma forma se delimitaron dos cuadrantes de 1m x 1m en el área de las evaluaciones fitosanitarias.

El seguimiento fenológico de cada parcela se indicó la fecha en las que ocurrieron cada uno de los estados de desarrollo de las variedades. El registro fenológico de cada parcela se realizó de la siguiente manera:

- ✓ **Siembra:** Fecha en que se realizó.
- ✓ **Emergencia:** Cuando el 50% de las plántulas sean visibles.
- ✓ **Inicio de panícula:** Cuando el conteo de hojas en el tallo principal de la parcela indicó estar cerca de la hoja 10, se tomaron 5 tallos al azar, cuando el primordio floral fue visible se consideró como la fecha de inicio de panícula de esa parcela.
- ✓ **Inicio de floración:** Se puede llamar inicio de floración cuando el 10% de la parcela ha florecido. Esto significa que el 10 % de las panículas de la parcela han hecho antesis.

- ✓ **Floración al 50%:** Cuando 50% de la parcela estuvo en floración.
- ✓ **Floración 100%:** Cuando se observó floración en el 100% de la parcela.
- ✓ **Maduración 50%:** Cuando el 50% de las espiguillas en la parcela pasaron de verde a amarillo.
- ✓ **Cosecha:** Fecha en la que el grano estuvo en condiciones de ser cosechado (humedad en campo entre 22- 24%).

Después de la tercera semana de emergencia se marcaron 6 plantas en el surco 18 en su tallo principal y se comenzó con el conteo de hojas cuando la primera hoja verdadera emergió completamente. Este procedimiento se realizó dos veces por semana, martes y viernes, hasta que fue evidenciada la última hoja formada (hoja bandera). En este muestreo se implementó el conteo de porciones o índice de Haun (1973), teniendo en cuenta el siguiente criterio: 0,1 cuando la hoja se hizo visible en la base de la hoja emergida y presenta forma de aguja; 0,3, 0,5, 0,7 y 1,0 cuando la longitud de la hoja aumentó en un 33, 50, 70, y 100 % respectivamente con relación a la hoja emergida.

5.3.1. Fase vegetativa

- ✓ **Muestreo detallado (MD)** 2 muestreos: semana 3 y 5. Se muestrearon los metros lineales reportados con homogeneidad tanto de distribución de las plantas como del número. Se cosecharon 0.5 m, y se midió: número de tallos, número de hojas.
- ✓ **Muestreo de los 5 tallos (M5)** semana 3 y 5 al mismo tiempo que el muestreo detallado. Se cosecharon únicamente los tallos principales y se midió:
 - Número de hojas verdes y muertas

- Longitud del tallo (desde la base hasta el cuello de la última hoja completamente formada)
- Longitud y ancho de las dos últimas hojas formadas

En la semana 6 se realizó un muestreo de raíces (**MR**). Se usó un tubo metálico de 25 cm de diámetro y 60 cm de profundidad que se incrustó contra el suelo alrededor de la planta tomada en la unidad de muestreo adicional al MD. Se retiró el tubo, limpiándolo y conservando únicamente el suelo contenido en el volumen del tubo. Se dividió el tubo en 2 partes que corresponden a las profundidades 0-20 cm y 20-40 cm. La raíz se lavó cuidadosamente evitando la pérdida de raíces secundarias o adventicias utilizando un colador y un chorro no muy fuerte de agua. Posteriormente las raíces de cada profundidad fueron colocadas en bolsa de papel y secadas a 65°C durante 3 días en la estufa, logrando al final obtener así el peso seco de la raíz para cada profundidad.

5.3.2. Fase reproductiva

- ✓ **Muestreo detallado (MD)** Se hicieron 3 muestreos en esta fase (semana 7, 9 y 11). De las plantas dentro de la unidad muestral se cosecharon 0.5 m, y de ellas se cuantificó: Número de tallos, número de hojas, número de panículas.
- ✓ **Muestreo de 5 tallos (M5) marcadas las unidades muéstrales.** Solo los tallos fueron recolectados y se cuantificados:
 - Longitud del tallo (desde la base hasta el cuello de la última hoja completamente formada)
 - Distancia de la base del tallo hasta la base de la panícula.
 - Longitud de la panícula que se está formando o ya formada según la semana.

- ✓ **Marcado de panículas (MP):** Se marcaron 70 panículas con cinta de tela en toda el área dispuesta para el ensayo diferente a las unidades muestrales del MD.

5.3.3. Fase de maduración

- ✓ **Colecta de panículas marcadas.** Estas panículas se colectaron cada 3 días calendario desde inicio de floración hasta la cosecha. En estas se midió la excursión de la panícula y la longitud; se llevaron a la estufa a secar a 65 grados por 72 horas para obtener el peso seco.
- ✓ **Muestreo detallado (MD)** Se hicieron 3 muestreos en las semanas 13, 15, y cosecha (muestreo doble). Se cuantificó: Número de tallos, número de hojas y número de panículas.
- ✓ **Muestreo de 5 tallos marcados:** Al mismo tiempo que el muestreo detallado, en los 50 cm restantes. Se cosechó únicamente el tallo principal y se cuantificó:
 - Longitud del tallo (desde la base hasta el cuello de la última hoja completamente formada)

5.3.4. Cosecha

La cosecha constó de dos áreas: el área de cosecha en donde se estimó el rendimiento y 3 cuadrantes dispuestos previamente para evaluar los componentes de rendimiento.

Las muestras obtenidas se pesaron y se registró el porcentaje de humedad en el momento de cosecha.

En los cuadrantes se midieron los componentes de rendimiento:

- Número de panículas por unidad de área.
- Peso de granos del cuadrante (rendimiento del cuadrante)
- Número de tallos

6. RESULTADOS

6.1. RENDIMIENTO

Al observar el peso de los granos cosechados (Figura 3), se evidencia que el material de la variedad F-70 presentó un rendimiento superior a los demás materiales en todas las épocas de siembra, con un promedio de 5,02 toneladas, superando a los demás materiales evaluados. La variedad F-473 es la que presenta el segundo mejor rendimiento en las cuatro épocas de siembra, con un promedio de 4,3 Ton/ha. Las variedades F-67, F-68 y F- Yemaya presentaron igual comportamiento con promedios menores a 4 Ton/ha. El menor rendimiento en cosecha con un peso promedio de 3,6 fue para la variedad F-2000 Ton/ha. Nótese que todas las variedades evaluadas presentaron mejor rendimiento en las siembras de los meses de noviembre y diciembre, en comparación con las siembras de los meses de enero y febrero que presentaron un rendimiento menor.

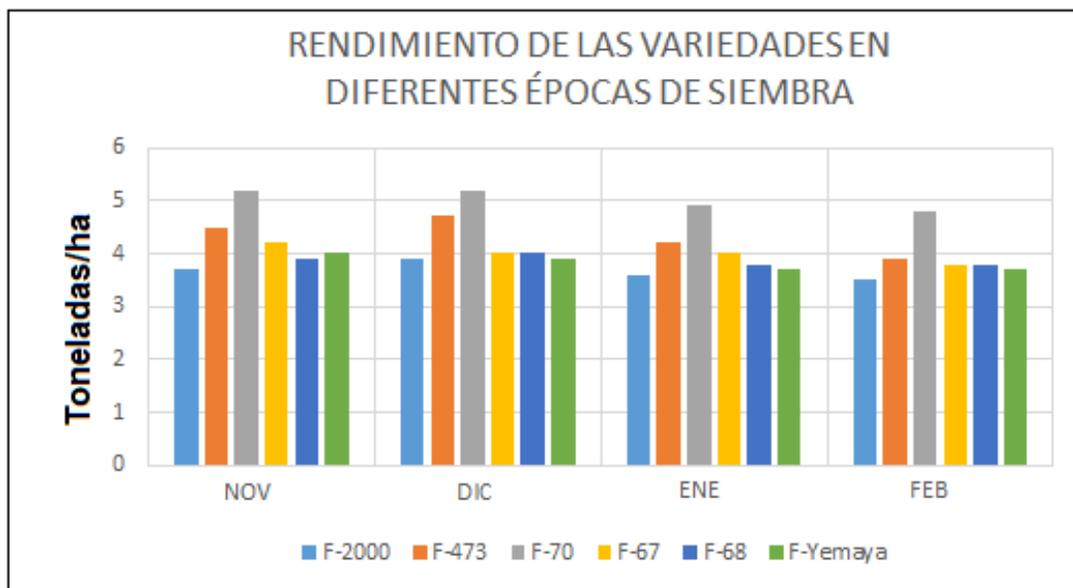


Figura 3. Peso promedio en Ton/ha de 6 variedades de arroz

6.2. CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE PANICULAS

La evaluación de las variables desarrollo y crecimiento de panículas para las seis variedades evaluadas, mostro un comportamiento exponencial con tendencia creciente hasta el momento de la exposición de la panícula en la etapa de floración en cada una de las variedades en estudio. La variedad F-2000 con un valor de 32 presentó el menor número de panículas/m². La variedad F-70 con un valor de 49 fue la que presento el mayor número de panículas/m². Las variedades F-67, F-68 y F-Yemaya presentaron igual comportamiento respecto al número de panículas/m². (Figura 4).

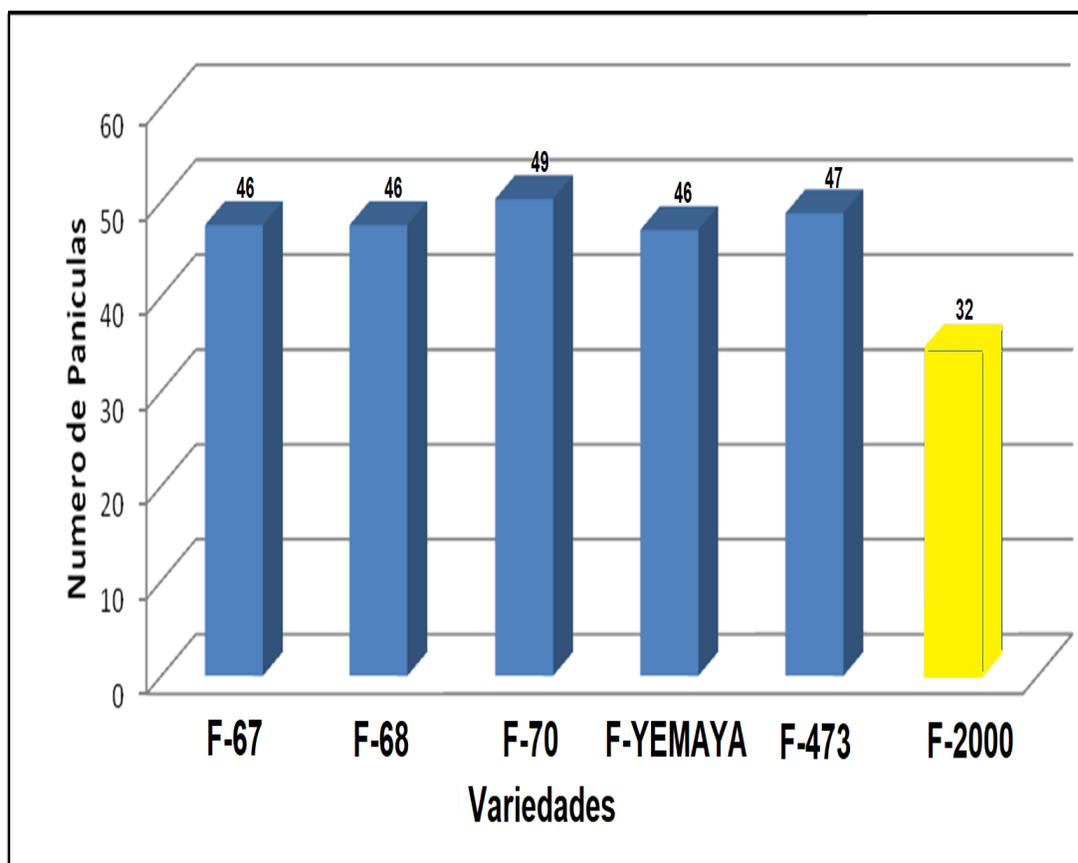


Figura 4. Promedio número de panículas

6.3 PESO DE MIL GRANOS

La variedad F-70 fue la que presento un comportamiento diferencial con un peso promedio de 1000 granos de 29 gr, respecto a las variedades F-2000 y F-Yemaya con valores de 27 y 26,8 gr. Pero muy similar al de la variedad F-473 que presento un valor de 28,9 gr. Las variedades F-67 y F-68 presentaron similar peso para los 1000 granos (Figura 5).

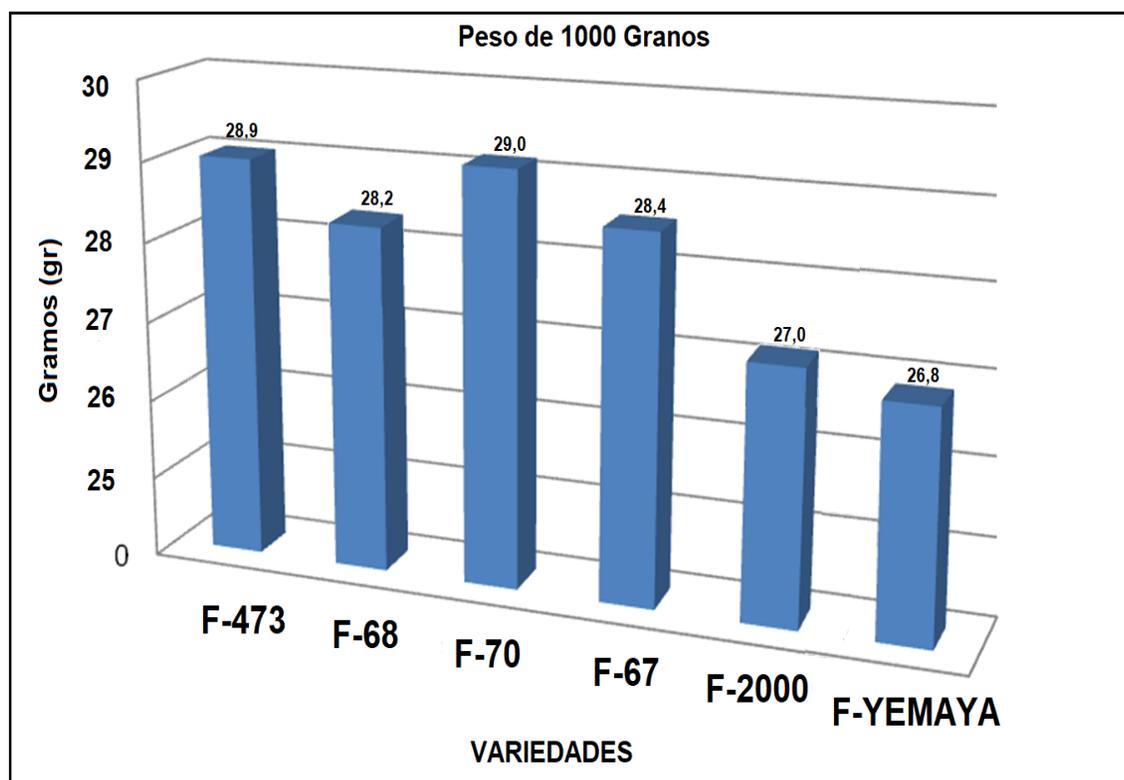


Figura 5: Peso promedio de 1000 granos

6.4 FENOLOGIA

La Tabla 2. Muestra el comportamiento de las variedades respecto a la variable de ciclo biológico, siendo la variedades F-70 presentaron un ciclo fenológico más corto

que el resto de las variedades en todas las épocas de siembra evaluadas, lo que concuerda con sus características genéticas de precocidad, por lo que su crecimiento y desarrollo hasta la fase de cosecha se dieron alrededor de los 95 y 100 días respectivamente. El resto de variedades presento un ciclo a cosecha con un promedio por encima de los 105 días a cosecha.

Tabla 2. Fenología de los cultivares evaluados

Genotipo	Fecha de siembra	Fecha de emergencia	Fecha de Inicio de Panícula	Fecha de Floración al 50%	Fecha de Floración al 100%	Maduración 50%	Fecha de Cosecha
F-2000	20/11/2019	01/12/2019	16/01/2020	28/02/2020	05/03/2020	17/03/2020	17/03/2020
F-473	20/11/2019	01/12/2019	16/01/2020	26/02/2020	06/03/2020	13/03/2020	17/03/2020
F-70	20/11/2019	01/12/2019	14/01/2020	15/02/2020	23/02/2020	05/03/2020	09/03/2020
F-67	20/11/2019	01/12/2019	17/01/2020	28/02/2020	07/03/2020	15/03/2020	18/03/2020
F-68	20/11/2019	01/12/2019	16/01/2020	24/02/2020	02/03/2020	13/03/2020	18/03/2020
F-Yemaya	20/11/2019	01/12/2019	17/01/2020	26/02/2020	05/03/2020	10/03/2020	18/03/2020
F-2000	22/12/2019	02/01/2020	17/02/2020	27/03/2020	08/04/2020	13/04/2020	17/04/2020
F-473	22/12/2019	02/01/2020	16/02/2020	24/03/2020	09/04/2020	15/04/2020	17/04/2020
F-70	22/12/2019	02/01/2020	14/02/2020	18/03/2020	02/04/2020	05/04/2020	10/04/2020
F-67	22/12/2019	02/01/2020	17/02/2020	29/03/2020	07/04/2020	15/04/2020	17/04/2020
F-68	22/12/2019	02/01/2020	15/02/2020	25/03/2020	08/04/2020	14/04/2020	17/04/2020
F-Yemaya	22/12/2019	02/01/2020	17/02/2020	27/03/2020	09/04/2020	14/04/2020	17/04/2020
F-2000	22/01/2020	03/02/2020	16/03/2020	28/04/2020	10/05/2020	14/05/2020	17/05/2020
F-473	22/01/2020	03/02/2020	16/03/2020	27/04/2020	14/05/2020	13/05/2020	17/05/2020
F-70	22/01/2020	03/02/2020	13/03/2020	22/04/2020	30/04/2020	06/05/2020	10/05/2020
F-67	22/01/2020	03/02/2020	17/03/2020	30/04/2020	13/05/2020	15/05/2020	17/05/2020
F-68	22/01/2020	03/02/2020	16/03/2020	24/04/2020	12/05/2020	13/05/2020	17/05/2020
F-Yemaya	22/01/2020	03/02/2020	17/03/2020	26/04/2020	13/05/2020	14/05/2020	17/05/2020
F-2000	20/02/2020	01/03/2020	15/04/2020	30/05/2020	08/06/2020	16/06/2020	19/06/2020
F-473	20/02/2020	01/03/2020	15/04/2020	28/05/2020	05/06/2020	15/06/2020	19/06/2020
F-70	20/02/2020	01/03/2020	13/04/2020	24/05/2020	30/05/2030	04/06/2020	09/06/2020
F-67	20/02/2020	01/03/2020	17/04/2020	28/05/2020	05/06/2020	15/06/2020	19/06/2020
F-68	20/02/2020	01/03/2020	17/04/2020	27/05/2020	04/06/2020	18/06/2020	19/06/2020
F-Yemaya	20/02/2020	01/03/2020	17/04/2020	27/05/2020	05/06/2020	15/06/2020	19/06/2020

6.5. EMISION DE TALLOS Y HOJAS

La variedad F-Yemaya mostro un comportamiento diferencial respecto a las otras variedades, para las variables número de hojas del tallo principal y número total de tallos, ya que estuvo por debajo del promedio a los demás materiales evaluados, con valores de 11.9 hojas y 4.4 tallos en promedio respectivamente (Figura 6). Similar resultado fue reportado por Torres en el año 2013, quien en su evaluación del rendimiento y ganancia genética del programa de arroz del CIAT afirmó que el material CT21375 con respecto al IR64 presentó un menor número de tallos y de hojas pero hojas más grandes y gruesas. Las otras variedades presentaron un comportamiento similar con número de hojas cercano y superior a 13 y tallos en el orden superior a cinco. De manera general, las 6 variedades evaluadas en este proyecto tuvieron un crecimiento con tendencia polinómica hasta el momento en que empieza a formarse la panícula dentro del tallo (Inicio de primordio floral), momento fenológico en el cual la producción de hojas se da de manera cada vez más lenta (al principio se formaban 1.7 hojas cada 3 días) hasta el punto en que deja de emitir más hojas, es decir, completa el total de hojas emitiendo su hoja bandera, siendo visible la panícula.

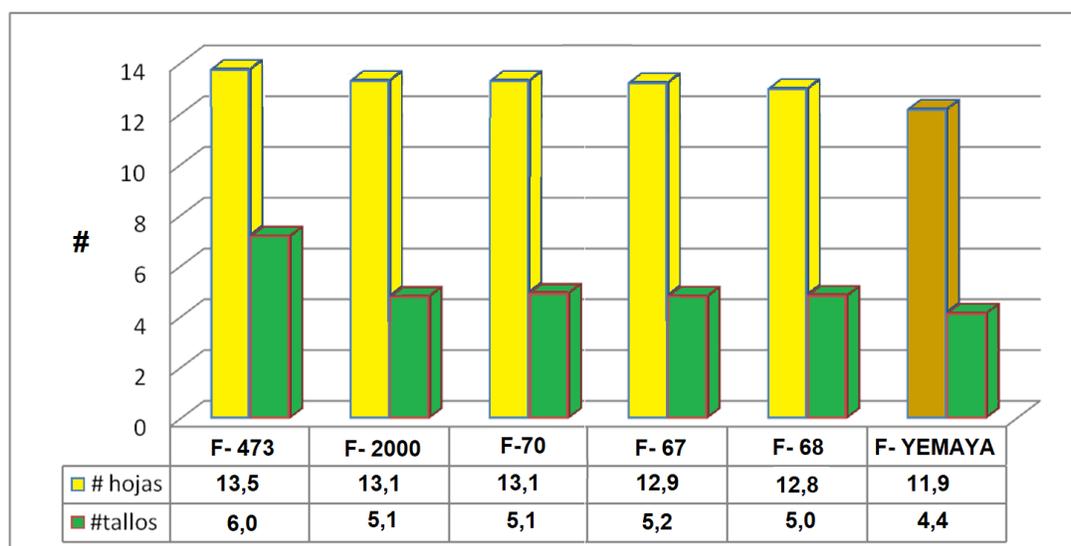


Figura 6. Emisión de hojas y tallos de cada variedad en diferentes épocas de siembra

7. CONCLUSIONES

Al finalizar el presente trabajo en la estación experimental la Victoria de Fedearroz, se puede concluir:

- Siendo el material F-70 el más precoz de todas las variedades evaluadas, obtuvo un desarrollo uniforme durante todo el ciclo y estabilidad en el rendimiento presentando el valor más elevado y la que presentó menor afección por insectos fitófagos o enfermedades.
- El manejo agronómico del cultivo resultó fundamental para poder obtener resultados satisfactorios de rendimiento y calidad del grano y deben ser llevadas a cabo de manera eficiente, mediante el plan de fertilización, a las aplicaciones preventivas en el manejo de problemas fitosanitarios, daños por insectos y competencia de malezas; también al adecuado manejo del agua se logró un desarrollo homogéneo del cultivo en sus diferentes épocas de siembra.
- Por condiciones ajenas presentadas durante el año a causa de la pandemia originada por el Covid-19: Los parámetros climatológicos como radiación solar, temperaturas máximas y mínimas, recitaciones, humedad relativa y su influencia en el vaneamiento del cultivo de arroz, así como el monitoreo de plagas y enfermedades sobre los cultivares evaluados y su relación con cualquier alteración externa o anormal en las plantas fueron estimadas y reservadas por el Centro de investigaciones la Victoria de Fedearroz.

8. RECOMENDACIONES

- Seguir realizando este tipo de investigación, para mitigar ó evitar la presencia de la bacteria en los cultivos de arroz, teniendo en cuenta un especial cuidado en la época de siembra, ya que con ayuda de estudios preliminares se ha logrado establecer que en la época de verano comprendida entre diciembre a abril se presenta una mejor oferta ambiental que a su vez no favorecen el desarrollo de la bacteria.
- Verificar que la preparación del suelo y el suministro de agua al cultivo sean llevadas a cabo en el tiempo estimado y bajo las estimaciones establecidas, para evitar futuros problemas con la emergencia de las plántulas y su adecuado suministro de agua.
- Llevar todos los registros y datos pertinentes en cada fase del cultivo para determinar en qué punto y con qué afectación o anormalidad varía cada material, ya sea de formas natural o inducida por algún agente externo, y poder establecer posibles causas y efectos dentro del ciclo normal de desarrollo de una planta de arroz.

9. BIBLIOGRAFIA

Barón, J. L. 2014. Revista arroz, 62 (511): 5

CIAT (Internacional Center For Tropical Agriculture), 2015. Generalidades del Centro Internacional de Agricultura Tropical. Disponible en: <http://ciat.cgiar.org/es/nosotros> [Accedido: 12 de Enero del 2015].

Castilla, L.A., Pineda, D., Echeverry, J., Perafan, R., Garcés, G., Sierra, J. y Díaz, A. 2010. Revista arroz, 58 (489): 4

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), 2014. Encuesta Nacional De Arroz Mecanizado I Semestre de 2014. Disponible en: www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/arroz/bol_arroz_Isem_14.pdf [Accedido: 19 de mayo del 2020].

Degiovanni, V., Martinez, C., Motta, F. 2010. Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina, CIAT, Colombia.

FEDEARROZ (Federación Nacional de Arroceros), 2012. Boletín Electronico. <http://www.fedearroz.com.co/new/historia.php> [Accedido: 26 de mayo del 2020].

FEDEARROZ (Federación Nacional de Arroceros), 2014. Presentación Proyecto AMTEC, Épocas de Siembra. Convenio 'Clima y Sector Agropecuario Colombiano'. Disponible en:

<http://es.slideshare.net/cgiarclimate/fe-39197270> [Accedido: 26 de mayo del 2020]

Palencia, G., Mercado, T., y Combatt, E. (2006). Estudio Agro meteorológico del departamento de Córdoba. Universidad de Córdoba, Montería, 126p.