

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS,
TOLERANCIA A ENFERMEDADES, RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL
GRANO DE DOCE (12) LINEAS PROMISORAS DE ARROZ Y CUATRO
(4) VARIEDADES COMERCIALES EN UN ENSAYO DE RENDIMIENTO
EN CONDICIONES DE SECAÑO FAVORECIDO**

**AGUSTINA M. JAEN C.
7-704-2424**

DAVID, CHIRIQUÍ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2009

ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS, TOLERANCIA A ENFERMEDADES, RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL GRANO DE DOCE (12) LINEAS PROMISORAS DE ARROZ Y CUATRO (4) VARIEDADES COMERCIALES EN UN ENSAYO DE RENDIMIENTO EN CONDICIONES DE SECANO FAVORECIDO

TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

APROBADO:

PROF. ING. ARIEL JAEN

DIRECTOR

PROF. ING. ZYDDI VISSUETTI

ASESOR

PROF. ING. RICARDO BLAS

ASESOR

DAVID, CHIRIQUÍ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2009

AGRADECIMIENTO

Esta tesis, si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación por parte de mi persona, y mis padres no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que a continuación citaré y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos de angustia y desesperación.

Agradezco a Dios todo poderoso por permitirme llegar a este momento tan importante de mi vida y por haberme permitido lograr esta meta, que con tanto esfuerzo y dedicación he culminado.

A mis profesores de la escuela de ciencias agrícolas por haberme impartido sus conocimientos y enseñanzas que me permitieron realizar este proyecto de investigación.

A mi director de tesis Ariel Jaén por haber depositado esa confianza y permitirme bajo sus insistentes pero satisfactorias indicaciones y llevar a cabo un proyecto tan importante y de gran magnitud como lo es un ensayo de rendimiento.

A mis asesores Zyddi Vissuetti y Ricardo Blas quienes dedicaron su tiempo y paciencia en la revisión de esta investigación dando como resultado un sustancial trabajo

A todos ellos gracias.

Agustina

DEDICATORIA

Dedico esta tesis primeramente a Dios todo poderoso por darme salud y sabiduría para terminar esta carrera.

A mis padres Daniel Jaén y Olivia Córdoba por darme el apoyo que siempre necesite y depositar en mí la confianza de poder obtener esta meta.

A mis hermanas Mariela y Maritza por estar ahí cuando más lo necesitaba y darme la fuerza para seguir adelante.

A mis cuatro sobrinos Nazareth, Daniel, Milena y Neydelin quienes me inspiran alegrías para continuar luchando en contra de las adversidades que se me presentan.

A mis amigos Ana, Justino, Bultron, a mis familiares y a todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a hacer realidad mi sueño anhelado.

AGUSTINA M. JAEN

ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS, TOLERANCIA A ENFERMEDADES, RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL GRANO DE DOCE (12) LINEAS PROMISORAS DE ARROZ Y CUATRO (4) VARIEDADES COMERCIALES EN UN ENSAYO DE RENDIMIENTO EN CONDICIONES DE SECANO FAVORECIDO

Jaén, A. 2009. Estudio de las características agronómicas, tolerancia a enfermedades, rendimiento y calidad de grano de doce líneas promisoras de arroz y cuatro variedades comerciales en un ensayo de rendimiento en condiciones de secano favorecido. Tesis Ing. Agrónomo Fitotecnista. Chiriquí, Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. 104 p

RESUMEN

Se evaluó las características agronómicas, tolerancia a enfermedades y calidad de grano de doce líneas promisoras de arroz y cuatro variedades comerciales testigos en secano favorecido en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, con el objetivo de obtener líneas con potencial para la producción comercial. Las líneas utilizadas fueron: VF-04-2007, VF-12-2007, VF-23-2007, VF-25-2007, VF-57-2007, VF-63-2007, VF-71-2007, VF-81-2007, VF-134-2007, las variedades testigos fueron: PANAMA 1048, PANAMA 3621, UNIVERSIDAD 9738, IDIAP-38. El diseño utilizado para este ensayo fue el de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones y dieciséis repeticiones. La siembra se realizó manual a chorrillo, para la evaluación en campo del material genético en estudio, se utilizó el sistema Internacional de Evaluación Estándar para arroz, del Instituto Internacional de Investigación en arroz (IRRI) y las Pruebas de Molinería bajo las normas del Instituto de Mercadeo Agropecuario. Las líneas VF-81-2007, VF-71-2007, VF-63-2007, VF-25-2007, VF-55-2007 y la variedad IDIAP-38. Para las pruebas de molinería las mejores fueron: VF-04-2007, que fue la que obtuvo el porcentaje más bajo de 8.3%, la VF-12-2007, obtuvo un porcentaje de 9.6% y la VF-25-2007 un porcentaje de 9.8% en cuanto a granos quebrados y para granos enteros VF-63-2007 que obtuvo el porcentaje más alto con un 46.3% y la VF-25-2007 con un 45.5%. En general la resistencia a enfermedades no hubo diferencias significativas entre los tratamientos solo que para la *helminthosporium* las líneas VF-53-2007, VF-55-2007, VF-57-2007, VF-63-2007, VF-71-2007 y PANAMA 1048 presentaron mejor tolerancia con relación a las demás líneas y testigos evaluados.

Palabras claves: Arroz, rendimiento, líneas promisoras, calidad molinera, variedad, tolerancia a enfermedades.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	v
RESUMEN	ix
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del Problema a Investigar	2
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4. Hipótesis	4
1.5. Alcances y Limitaciones	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1. Morfología de la Planta de Arroz	8
2.1.1. Órganos Vegetativos	9
2.1.2. Órganos Reproductores	11
2.2. Germinación, Crecimiento, y Desarrollo, de la Planta de Arroz	12
2.3. Ecología del Arroz	13
2.3.1. Clima	13
2.3.2. Temperatura	14
2.3.3. Duración del Día	14
2.3.4. Suelo	14

2.3.5. Precipitación	15
2.3.6. pH	15
2.4. Manejo Agronómico del Cultivo	16
2.4.1. Preparación del Terreno	16
2.4.2. Época de Siembra	16
2.4.3. Siembra	17
2.4.4. Métodos de Siembra	17
2.4.5. Fertilización	18
2.5. Malezas en el Cultivo de Arroz	18
2.5.1. Época Crítica	19
2.5.2. Métodos de Combate	19
2.6. Insectos en el Cultivo de Arroz	22
2.6.1. Control de Insectos	24
2.7. Enfermedades	25
2.8. Principales Enfermedades en el Cultivo de Arroz	26
2.8.1. Piricularia en la Hoja	26
2.8.2. Helminthosporium	26
2.8.3. Cercospora	27
2.8.4. Manchado de Grano	27
2.8.5. Escaldado de la Hoja	28
2.8.6. Añublo de la Vaina	29
2.8.7. Hoja Blanca	29
2.9. Nematodos más Comunes en Arroz	30
2.9.1. <i>Meloidogine spp</i>	30
2.10. Control de Enfermedades	30
2.10.1. Controles Culturales	30
2.10.2. Control Biológico	32
2.10.3. Control Químico	32
2.11. Control de Hoja Blanca	33

2.12. Control de Nematodos	33
2.13. Mejoramiento Varietal del Arroz	33
2.14. Molienda	35
3. MATERIALES Y MÉTODOS	37
3.1. Ubicación	37
3.2. Duración de la Investigación	37
3.3. Diseño Experimental	37
3.4. Forma General de la Tabla de Análisis de Varianza (ANOVA)	40
3.5. Modelo Estadístico	40
3.6. Preparación del Terreno	41
3.7. Manejo Agronómico del Ensayo	41
3.8. Evaluación	42
3.9. Parámetros Evaluados	43
3.10. Características Agronómicas	43
3.11. Enfermedades	44
3.12. Cosecha	44
3.13. Procedimiento para el Análisis de Laboratorio	45
3.14. Procedimiento para la Prueba de Cocción	46
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
5. CONCLUSIONES	78
6. RECOMENDACIONES	81
7. REFERENCIAS CITADAS	82
8. ANEXOS	84

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
I	PRINCIPALES MALEZAS HOSPEDERAS EN EL CULTIVO DE ARROZ	21
II	PRINCIPALES PLAGAS EN EL CULTIVO	23
III	MATERIALES UTILIZADOS EN EL ENSAYO	39
IV	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE RENDIMIENTO POR HECTÁREA	49
V	PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA RENDIMIENTO POR HECTÁREA (KG/HA).	50
VI	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE <i>PIRICULARIA EN LA HOJA</i>	51
VII	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE HELMINTOSAPORIUM	52
VIII	PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE <i>HELMINSTOPORIUM</i>	54
IX	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE <i>ESCALDADO DE LA HOJA</i>	55
X	PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE <i>ESCALDADO DE LA HOJA</i>	56
XI	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE VIGOR	57
XII	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA	58
XIII	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE HUMEDAD	59

XIV	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE IMPUREZA	60
XV	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DE GRANOS ENTEROS	61
XVI	PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE GRANOS ENTEROS	62
XVII	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GRANOS QUEBRADOS	63
XVIII	PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE GRANOS QUEBRADOS	64
XIX	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DE ARROCILLO	65
XX	PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE ARROCILLO	67
XXI	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DE GRANOS YESOSOS	68
XXII	PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE GRANOS YESOSOS	69
XXIII	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DE GRANOS DAÑADOS	70
XXIV	PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE GRANOS DAÑADOS	72
XXV	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE RENDIMIENTO	73
XXVI	PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO	74
XXVII	RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE COCCIÓN DE LAS LÍNEAS EN ESTUDIO	76
XXVIII	RESULTADOS DE LAS MEDIAS DE LAS VARIABLES EVALUADAS EN EL ENSAYO	77

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	MORFOLOGÍA DEL CULTIVO DE ARROZ (ÓRGANOS VEGETATIVOS).	10
2	MORFOLOGÍA DEL CULTIVO DE ARROZ (ÓRGANOS REPRODUCTORES).	12

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	PARÁMETROS UTILIZADOS EN EL INSTITUTO DE MERCADEO AGROPECUARIO PARA REALIZAR LA PRUEBA DE MOLINERÍA.	84
2	CUADRO DE ESCALA PARA LA EVALUACIÓN EN CAMPO DE LAS VARIABLES	85
3	CUADRO DE RESULTADOS DEL RENDIMIENTO DE LAS LÍNEAS Y VARIEDADES TESTIGO EN KG. /HA	87
4	RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA VARIABLE <i>PIRICULARIA AL FOLLAJE</i>	88
5	RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA VARIABLE <i>PIRICULARIA AL CUELLO</i>	89
6	RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA VARIABLE <i>HELMINSTOPORIUM</i>	90
7	RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA VARIABLE <i>ESCALDADO DE LA HOJA</i>	91
8	RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA VARIABLE HOJA BLANCA	92
9	RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA VARIABLE ACAME	93
10	RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA VARIABLE VIGOR	94
11	RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA	95

12	RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE HUMEDAD	96
13	RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE IMPUREZA	97
14	RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE GRANOS ENTEROS	98
15	RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE GRANOS QUEBRADOS	99
16	RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE GRANOS DAÑADOS	100
17	RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE GRANOS YESOSOS	101
18	RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE ARROCILLO	102
19	RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE RENDIMIENTO DE GRANO	103
20	ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PRODUCCIÓN DE ARROZ	104

1. INTRODUCCIÓN

El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de gente que depende de su cosecha. A nivel mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo, si se estima la superficie cosechada, pero como cultivo alimenticio el arroz es el más importante porque proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales.

El objetivo principal del fitomejoramiento es el de aumentar la producción y la calidad de los productos agrícolas por unidad de superficie, en menor tiempo y con el mínimo esfuerzo y al menor costo posible, para esto se necesita la obtención de nuevas variedades o híbridos de alto potencial, es decir, que produzcan más grano, más fruto, o más verduras en la menor área de terreno posible, y que se adapten a las necesidades del productor y consumidor.

Con el mejoramiento de las plantas se espera ayudar principalmente a una mayor productividad agrícola, todo no se puede realizar con el potencial genético de las variedades, sino mediante la obtención de variedades que garanticen su producción a través de la resistencia o tolerancia a malezas, a plagas y

enfermedades y a otros factores negativos; a la vez que tengan una absorción de nutrientes, agua y fertilizantes para que puedan dar buenos rendimientos.

En esta investigación se realizó un ensayo de rendimiento de doce líneas promisorias de arroz y cuatro variedades comerciales como testigos en condiciones de secano, evaluando sus características agronómicas tolerancia a enfermedades, rendimiento y calidad de grano.

1.1. Planteamiento del Problema a Investigar

El constante crecimiento de la población y la creciente demanda de alimentos para sostenerla han hecho necesario disponer de alimentos y materias primas industrializables en mayor cantidad, por unidad de superficie cultivable.

Los notorios resultados prácticos alcanzados en los últimos años por la mejora genética de plantas en la producción de especies cultivadas, superiores a las existentes, han demostrado la importancia de esta ciencia, ya universalmente reconocida y aceptada.

Con el uso de excesivo de plaguicidas hemos visto como se afecta la salud humana y la del medio ambiente, por tal razón el mejoramiento contribuye a reducir esta amenaza ya que se disminuye la utilización de estos productos.

1.2. Justificación

Resulta muy costoso combatir las enfermedades por métodos químicos o biológicos las enfermedades. Por lo tanto, el mejor método de control de enfermedades y plagas es el genético, es decir, desarrollar variedades resistentes o tolerantes a patógenos e insectos. La resolución parcial del problema de las enfermedades, consiste en buscar fuentes de resistencia dentro de la variabilidad genética existente o recurrir a los centros de origen de las plantas, ya que la manera más segura de combatir las enfermedades es mediante el desarrollo de variedades resistentes.

La creación de variedades resistentes o tolerantes a condiciones climáticas extremas ha permitido incrementar la producción en estas condiciones y, a la vez, se ha extendido el cultivo de algunas plantas a regiones en las que era imposible o muy costoso.

A fin de incrementar la producción en condiciones adversas, es necesario formar variedades cuyo aumento de producción se deba a su capacidad genética para resistir dichas condiciones, tales como la sequía, exceso de humedad, calor, frío, salinidad o alcalinidad del suelo (exceso de sales solubles), deficiencia o exceso de minerales y mal drenaje entre otros.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Observar y evaluar la adaptación a las condiciones ambientales locales de los genotipos de arroz comprendidos en el estudio.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar las características agronómicas de las líneas en estudio.
- Estudiar la tolerancia a daños por enfermedades de los genotipos en estudio.
- Observar el desarrollo y rendimientos de diversas líneas y variedades de arroz.

1.4. Hipótesis

Ho: Las líneas de arroz en estudio y variedades testigo no difieren en su comportamiento agronómico y rendimiento de grano.

Ha: Las líneas de arroz en estudio y variedades testigo difieren en su comportamiento agronómico y rendimiento de grano.

1.5. Alcances y Limitaciones

Las proyecciones del ensayo son que del material evaluado se seleccione entre líneas experimentales que igualen o superen a las variedades testigos en

rendimientos y características agronómicas. También se puede dar el caso contrario, que ninguna línea iguale o supere a los testigos, lo cual con llevara a evaluar la conveniencia de descartar todas las líneas en estudio o seleccionar las más sobresalientes (analizando datos de campo, evaluaciones anteriores y otras) para establecer otro ensayo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

El arroz es el cereal alimenticio más importante en América latina y el Caribe, que suministra a quienes lo consumen más calorías que los alimentos básicos como el trigo, el maíz, la yuca o la papa. (IRRI).

El cultivo del arroz representa un renglón muy importante en la economía de Panamá, constituye la base de la alimentación de la mayoría de la población. Es el primer producto agrícola en importancia, con más de 70 mil hectáreas sembradas en promedio por año y el primero de carácter alimenticio, el consumo per. Cápita es de 70 Kg./persona (154.32 libras), uno de los consumos más altos del mundo, provee el 14% de la dieta energética y el 12% de la dieta proteínica de la población. El consumo mensual de arroz en el país es de 431 mil 99 quintales. (MIDA, 2007).

El arroz es un cultivo versátil y cuenta con variedades adaptadas a una amplia gama de climas, suelos, y condiciones de humedad. En América latina, cerca del 55% del cultivo está concentrado en zonas húmedas, de las cuales 2/3 se producen bajo condiciones de riego. El otro 45%, que se denomina arroz de secano se cultiva con condiciones de temporal. (IRRI).

El sistema de cultivo predominante en el país es el de secano favorecido con el 70% del total del área sembrada, con un promedio productivo de 4.50 ton/ha; el cual no resulta ser muy competitivo a nivel internacional. (MIDA, 2007).

Dentro de las regiones arroceras panameñas se destaca la Provincia de Chiriquí, con adecuada infraestructura para el desarrollo del cultivo, buen régimen de lluvias presente durante todo el ciclo del cultivo con un rendimiento promedio superior a 4.500 ton/ha. Las provincias de Coclé y Panamá cuenta con menor infraestructura de riego lo cual hace que el promedio de producción sea de 4.00 ton /ha. (Dirección de Estadística y Censo 2003 /2004).

El género *Oriza* comprende 25 especies distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales de Asia, África, América Central y del sur de Australia. Existen especies diploides como tetraploides siendo más numerosas las primeras. Solo existen dos especies cultivadas *O. glaberrima Steud.* y *O.sativa Linn.* *O. glaberrima Steud.* Esta limitada al África occidental, donde es un cultivo de secano que se está sustituyendo por *O.sativa*; morfológicamente solo existen pequeñas diferencias entre esas especies; sobre todo en el tamaño de la lígula y la pubescencia de las glumas. (Purseglobe 1968).

El arroz (*O. sativa*) es una monocotiledónea perteneciente a la familia de las poaceas. La domesticación del arroz silvestre (*Oryza perennis moench*) para la

obtención del arroz cultivado (*O. sativa* L.) y su amplia distribución ha causado la diferenciación de la especie en numerosas razas geográficas. Estas razas geográficas se han diferenciado en eco tipos, aunque algunos autores denominan a estas razas como subespecies. Así se distinguen tres grupos de arroz basándose en características morfológicas, distribución geográfica y compatibilidad sexual en: Japónica (Japón, Corea), Javánica (Java) e Indica (India, sur y centro de China, Indonesia. (Chandraratna 1964).

Dentro del grupo consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCAI), el CIAT tiene la responsabilidad de investigar en arroz para América Latina y el Caribe. Para cumplir esta función, el centro trabaja estrechamente con el Instituto Internacional de Investigación en Arroz (IRRI).

2.1. Morfología de la Planta de Arroz

La morfología del arroz se estudia en dos etapas, la fase vegetativa (incluye los estadios de germinación, plántula, inicio y pleno macollamiento) y la fase reproductiva (iniciación del primordio floral a emergencia de la panoja y emergencia de la panoja a madurez. El conocimiento de la morfología de la planta de arroz es importante para interpretar las prácticas de manejo del cultivo y su comercialización. El conocimiento de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.) y de su morfología es importante en la investigación por ser la base para la diferenciación de las variedades y de los estudios de fisiología y de

mejoramiento. (Juliano y Aldama, 1937).

Según Surajit K. de Datta, Chang y Bardenas, (1965), los órganos de la planta de arroz se clasifican en:

- Órganos vegetativos
- Órganos reproductores

A continuación basándose en este mismo autor se detalla lo siguiente:

2.1.1 Órganos Vegetativos

Constan de raíces, tallos y hojas.

Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces:

- Las Seminales: que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal.
- Las raíces adventicias secundarias: que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales. (Ver figura 1).

El tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso,

glabro y de 60-120 cm. de longitud, el nudo posee una hoja y una yema, que pueden dar lugar a un vástago o retoño. El entrenudo maduro es hueco y esta finamente acanalado. (Ver Figura 1).

Las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos. (Ver figura 1).

FIGURA 1. MORFOLOGÍA DEL CULTIVO DE ARROZ (ÓRGANOS VEGETATIVOS).



Fuente CIAT 2003.

Basándose en este mismo autor se describe lo siguiente:

2.1.2. Órganos Reproductores

Son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración. Son vástagos modificados que constan de una panícula y de espiguillas.

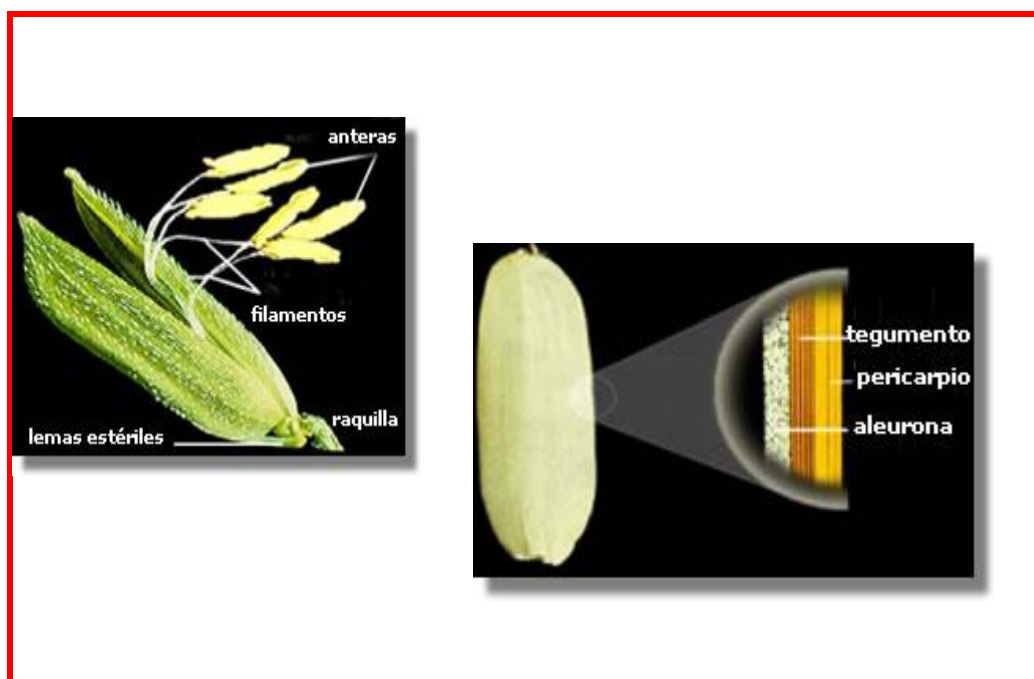
Panícula: es una inflorescencia determinada que se localiza sobre el vástago terminal. (Ver Figura 2).

Espiguillas: es la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles o "glumas externas" muy pequeñas, y todas las demás partes florales se encuentran entre ellas o por encima de ellas.

- La lemma es la bráctea endurecida de cinco nervaduras del flósculo que encierran parcialmente a la palea.
- La palea es una bráctea endurecida de tres nervaduras del flósculo y se adapta estrechamente a la lemma.
- La flor consta de seis estambres y un pistilo, y el perianto está representado por los lódiculos. (Ver Figura 2).

El grano de arroz: es el ovario maduro en el cual la lemma, palea, raquilla, lemmas estériles, y la arista cuando está presente está finamente unida a él.. Los componentes del grano de arroz son la vaina, la cubierta de la cariósida endospermo y embrión. (Ver Figura 2).

FIGURA 2. MORFOLOGÍA DEL CULTIVO DE ARROZ (ÓRGANOS REPRODUCTORES).



Fuente CIAT 2003.

2.2. Germinación, Crecimiento, y Desarrollo, de la Planta de Arroz

Según De Datta (1986) el desarrollo de la planta de arroz puede dividirse en tres fases:

- Fase vegetativa que va de la germinación hasta el inicio de la formación de la panícula.
- Fase reproductiva que va del inicio de la formación de la panícula a la floración.
- Fase de maduración que va de la floración a la maduración.

2.3. Ecología del Arroz

2.3.1. Clima

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtropicos y en climas templados. El cultivo se extiende desde los 49-50° de latitud norte a los 35° de latitud sur. El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.500 m. de altitud. Las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas. (Dzulai 1946).

Para América Latina Brown, (1969) señalo que 10,000 mm de lluvia anual con 200mm de precipitación mensual durante la temporada del cultivo del arroz resultan adecuados.

2.3.2. Temperatura

La temperatura está limitada por la latitud y altitud las temperaturas elevadas y sensiblemente constantes de las zonas ecuatoriales y semiecuatoriales son particularmente favorables al cultivo (Grist 1975).

El arroz está adaptado a regiones de temperatura elevadas y de insolación prolongada. La temperatura promedio requerida durante la vida de la planta tiene un rango de 20 a 37°C (Tullis y Cols 1934).

2.3.3. Duración del Día

El arroz reacciona de forma muy variable a la duración del día tal reacción es compleja y ligada a la reacción de la temperatura. (Angladette; 1967).

2.3.4. Suelo

El arroz afirma Pendeleton. (1943), es sin duda alguna el más adaptable de los cultivos alimentarios del hombre y si queda en el suelo agua suficiente hasta que madure la cosecha, se puede producir algo de grano aún en suelos increíblemente pobres en nutrientes.

Este cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor

contenido de arcilla, materia orgánica y tienden a suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes.

2.3.5. Precipitación

La lluvia es el factor más importante para la producción arrocerá del mundo. Se estima que para obtener una buena producción se requiere un promedio anual de 2000mm a 2500mm y lo mínimo requerido es de 1000 mm. (Aguilera. 1983).

2.3.6. pH

La mayoría de los suelos tienden a cambiar su pH hacia la neutralidad pocas semanas después de la inundación. El pH de los suelos ácidos aumenta con la inundación, mientras que para suelos alcalinos ocurre lo contrario. El pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, y la disponibilidad de fósforo son alta y además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico. (Bartholomew. 1931).

2.4 Manejo Agronómico del Cultivo

2.4.1 Preparación del Terreno

Para Aguilera. (1983), hay varios factores que influyen directamente en el rendimiento del arroz en un terreno dado. A parte de las prácticas esenciales del cultivo, el empleo de fertilizantes el control de plagas y enfermedades y el suministro adecuado de agua, la preparación de la tierra influye hasta cierto punto en el rendimiento final del arroz.

La oportunidad y la calidad de preparación de la tierra pueden influir en el crecimiento de la planta de arroz. La preparación mala y poco oportuna de las tierras puede provocar problemas graves, como las malas hierbas y exponer la planta a sustancias perjudiciales que son liberadas por la materia orgánica en descomposición que se encuentra en el suelo. (Aguilera. 1983).

Según este mismo autor para el sistema de arroz seco, la preparación del terreno consiste en pasar el arado o rastra pesada, dando el segundo pase perpendicular a la primera a una profundidad de 10 a 15 centímetros dependiendo del tipo de suelo. Luego se afina el terreno con rastras livianas y la última pasada de rastra se hace un día antes de sembrarse.

2.4.2. Época de Siembra

Bajo nuestras condiciones de arroz en seco las épocas o fechas de siembra

deben ajustarse a las condiciones de lluvia de cada región, es necesario contar con buena precipitación pluvial. Además de una distribución uniforme durante todo el ciclo del cultivo.

En Panamá existen dos periodos bien definidos, el periodo de verano aproximadamente 4 a 5 meses y el periodo de invierno aproximadamente 7 a 8 meses, dependiendo en ambos casos de la región. (Aguilera. 1983).

2.4.3. Siembra

El rendimiento del arroz está limitado por condiciones que existen durante los primeros 30 días después de la siembra.

2.4.4. Métodos de Siembra

Los dos métodos de siembra más utilizados en Panamá según Aguilera. (1991) son:

- Uso de semillas secas con sembradora de hilera: este método requiere de la preparación de la tierra seca con arado y rastra, la semilla se siembra a chorrillo.
- Semillas secas con voleadoras: este método se utiliza con gran intensidad en el país y consiste en la distribución de la semilla en el campo al voleo y se tapa con un pase de rastra liviana, el abono se aplica ya sea antes o después con el mismo equipo

El ciclo vegetativo de las variedades determina la fecha de siembra. (Aguilera. 1991).

2.4.5. Fertilización

La fertilización del arroz es una práctica muy necesaria para producir rendimientos altos. En nuestro país la dosis de los fertilizantes ha de variar con el grado de fertilidad de las tierras. Por lo general se requiere aplicar un abono completo a la siembra y luego hacer dos o tres aplicaciones de abonos, nitrogenados antes que termine el periodo vegetativo de la planta. (Aguilera. 1991).

Para lograr una fertilización balanceada del arroz, es conveniente realizar un análisis previo de suelos, el cual nos indica la cantidad de fertilizante a utilizar. La misma varía de acuerdo al clima y la variedad a sembrar. (ANALMO. 2008).

2.5. Malezas en el Cultivo de Arroz

Las malezas constituyen una seria amenaza al cultivo de arroz; los efectos adversos causados por las malezas son muchos, compiten vigorosamente con el cultivo, por los recursos básicos del hábitat como luz solar, nutrientes, agua, espacio, aumentan el costo de cosecha, afectan la calidad de éstas, son hospederas de plagas y enfermedades. (Salazar. 1990).

Las pérdidas que ocasionan las malezas son de igual magnitud o mayores que las que se atribuyen a las plagas y enfermedades. (Aguilera. 1983).

2.5.1. Época Crítica

En Panamá para la siembra del arroz de secano el período más crítico es durante las primeras seis semanas de desarrollo y por lo tanto, es en esta etapa que hay que hacer más énfasis en el control de maleza. (Aguilera. 1983).

2.5.2. Métodos de Combate

Las malezas pueden combatirse con métodos culturales, mecánicos, químicos, o con una combinación de los tres. Lo importante es que sea oportuno, efectivo, económico y fácil de realizar. (Aguilera. 1983).

Control mecánico: el control mecánico de malezas está limitado a cultivos de arroz en áreas pequeñas, sin embargo, en las mismas en áreas mayores no es aplicable por muchas razones: dificultad de deshierbe en los diferentes sistemas de siembra y costo antieconómico, entre otras. (Aguilera. 1983).

Control cultural: es aquel en el cual se aplican, de una manera integrada, ciertas prácticas agronómicas para crear ambiente inadecuado para las malezas.

- Rotación de cultivos

- Distancia y densidades de siembra
- Sistemas de siembra

Control químico: utilización de herbicidas.

Según Aguilera. (1983), el sistema más eficaz y económico para combatir malezas en cultivos de arroz, se basa en la integración de métodos culturales y químicos, los mismos que adecuadamente aplicados permiten limitar el desarrollo o infestación de malezas a un grado tal que no perjudiquen al cultivo.

A continuación en el cuadro I se presentan las principales malezas en el cultivo de arroz.

CUADRO I. PRINCIPALES MALEZAS HOSPEDERAS EN EL CULTIVO DE ARROZ.

Nombre científico	Nombre común	Ciclo vegetativo	Propagación
<u>Amaranthus spinosus</u>	Bledo	Añual	Por semilla
<u>Commelina diffusa</u>	Siempre vive	Perenne	Por semilla y estolones
<u>Cyperus esculentus</u> L.	Coquito amarillo	Perenne	Por semilla, rizoma y tubérculos
<u>Cyperus ferax</u> L.	Cortadera	Añual	Por semilla y vegetativamente
<u>Cyperus rotundus</u> L.	Pimientilla	Perenne	Rizomas y tubérculos
<u>Cynodon dactylon</u> L.	Hierba de gallina	Perenne	Estolones y rizomas
<u>Digitaria sanguinalis</u>	Paja blanca	Añual	Por semilla
<u>Echinochloa colonum</u>	Equinocloa	Añual	Por semilla
<u>Eulalia indica</u>	Pata de gallina	Añual	Por semilla
<u>Oriza sativa</u> L.	Arroz rojo	Añual	Por semilla
<u>Rottboellia cochinchinensis</u>	Tuquito	Añual	Por semilla

Fuente: Salazar 1990.

2.6. Insectos en el Cultivo de Arroz

El daño de los insectos en el cultivo de arroz afecta la producción en intensidades variables; ello depende de las condiciones climáticas, de época de siembra, de la variedad, del estado del desarrollo del cultivo y de la población de la plaga. (González. 1983).

CUADRO II. PRINCIPALES PLAGAS EN EL CULTIVO

Plagas del suelo	Descripción
<u>Grylotalpa hexadactyla</u>	Estas plagas se presentan en las primeras etapas del cultivo, desde la siembra hasta el estado de plántula durante las cuales reducen la población de las plantas de arroz, al alimentar de sus raíces o cortar el tallo a ras del suelo, o al cortar porciones del área foliar.
<u>Phyllophaga</u> sp.	
<u>Lissorhoptrus oryzophifus</u>	
<u>Spodoptera frugiperda</u>	
<u>Agrotis ipsilon</u>	
Barrenadores	Entre los insectos plagas, lo barrenadores constituyen un grupo que puede ocasionar pérdidas en la producción. Se les encuentra en todas las etapas de crecimiento. Producen dos tipos de síntomas que son corazón muerto y cabeza blanca.
<u>Diatrea sacharalis</u>	
<u>Rupela albinella</u>	
<u>Elasmopalpus lignosellus</u>	
Plagas del follaje	En las plagas que atacan al follaje s incluyen las que los consumen directamente, los chupadores tanto insectos como ácaros y los que hacen minas o galerías. La cual se divide en masticadores, chupadores y minadores.
<u>Diabrotica</u> sp	
<u>Epitrix</u> sp	
<u>Spodoptera frugiperda</u>	
<u>Sagotades oryzicola</u>	
<u>Tetranychus urticae</u>	
<u>Hydrellia griseola</u>	
Plagas que atacan a la panícula	Estos insectos constituyen un grupo importante.
<u>Oebalus poecilus</u>	

Fuente: CIAT. 2003.

2.6.1. Control de Insectos

Para De Datta. (1986), el control de insectos se puede realizar de la siguiente manera:

Control químico: en la actualidad, el control de insectos depende en gran parte de los insecticidas, aun cuando muchas variedades de arroz tradicionalmente y modernas muestran algún grado de resistencia a una o más plagas de insectos. Se utilizan dos tipos de insecticidas de contacto y sistémico.

Resistencia varietal: el uso de variedades resistentes minimiza la dependencia de la agricultura por los insecticidas para controlar las plagas de arroz.

Control biológico: el control biológico depende de los parásitos, los depredadores, y de los patógenos que matan a las plagas.

Control del cultivo: muchas prácticas del cultivo, como el manejo de la fertilidad, de las malas hierbas, del agua y de los residuos del cultivo influyen notablemente en las plagas de insectos del arroz.

Control integrado de los insectos en el cultivo de arroz: se utilizan varias tecnologías compatibles en un solo sistema de manejo (Smith y Apple, 1978).

2.7. Enfermedades

Las enfermedades son alteraciones en la normal fisiología de una planta, producido por la acción persistente de agentes bióticos, enfermedades parasitarias, o abióticos enfermedades no parasitarias. (Latorre. 1999).

Agentes Causales:

Agentes infectivos: agentes causales bióticos (hongos, bacterias, virus, nematodos etc.); son capaces de penetrar y de establecer una directa y compleja relación parasitaria con la planta hospedera. (Latorre. 1999).

Agentes no infectivos: generalmente corresponden a factores ambientales altamente desfavorable para el normal desarrollo de una planta. (Latorre. 1999).

Síntomas o Signos

Las enfermedades producen importantes alteraciones en la fisiología marchitamiento, necrosis, pigmentación anormal, crecimiento anormal. (Latorre. 1999).

Según D.H. Grist. (1982). Alrededor de unas cuarenta enfermedades atacan al arroz en el campo y de ellas las más importantes son la piricularia y helmistoporiun. La severidad de esas enfermedades es impredecible ya que factores ambientales tales como la temperatura y la humedad del suelo, la

infestación de la semilla por hongos y profundidad de la siembra, influyen en la incidencia de la enfermedad.

2.8. Principales Enfermedades en el Cultivo de Arroz

2.8.1. Piricularia en la Hoja

Agente Causal *Piricularia oryzae*:

El hongo produce lesiones en las hojas, nudos, cuellos de la panícula, espiguillas y granos. (Aguilera. 1991).

En las hojas la enfermedad aparece primero como pequeñas moteaduras azulosas que se desarrollan hasta formar manchas pardas con centro de color gris ceniza. La mancha aumenta de tamaño y se une hasta que toda la hoja se torna parda y arrugada. (Grist. 1982).

2.8.2. Helminthosporium

Agente causal *Helminthosporium oryzae*

Las lesiones típicas en las hojas son ovaladas, de color pardo con centro gris o blancuzco cuando están desarrolladas. (Aguilera 1991).

Puede reducir en forma notable la calidad y el rendimiento de granos. La enfermedad se disemina por semilla infectada o por hongos que hibernan en los

pastos, las temperaturas calidas y las humedades elevadas favorecen la diseminación del hongo. (Grist. 1982).

2.8.3. Cercospora

Agente Causal *Cercospora oryzae*:

En las hojas se encuentran manchas lineales con coloración que varían de marrón a rojizo a marrón oscuro dependiendo de la variedad e intensidad de la enfermedad. (Aguilera. 1991).

La enfermedad puede encontrarse en las hojas, vainas, pedúnculos y glumas. Se ha sugerido que al causar la muerte prematura de las hojas y las vainas la enfermedad predispone a la planta al acame. El ataque por lo general se presenta en las últimas etapas de crecimiento de la planta. (Grist. 1982).

2.8.4. Manchado de Grano

Agente causal *Nigrospora spp.*:

Esta condición de la panoja y de los granos de arroz por lo regular se presenta en plantas ya debilitadas por otras causas tales como mala nutrición, plagas de insectos, y enfermedades. Los síntomas por lo común son aquellos causados por el primario.

Los hongos asociados con esta enfermedad de arroz son tres especies del genero *nigrospora*. (Grist. 1982).

2.8.5. Escaldado de la Hoja

Agente causal *Rhynchosporium oryzae*:

Los más importantes síntomas de esta enfermedad son escaldados de la lámina de la hoja, marchitamiento del ápice de la hoja, con coloración gris blanquizca, las lesiones aparecen primordialmente sobre las hojas de las plantas adultas después de la época de embuchamiento. (Aguilera. 1991).

Al aumentar la superficie cubierta por la lesiones produce el secamiento y muerte de hoja que han sufrido una fuerte infección. El hongo puede atacar también los granos produciendo la decoloración de la gluma y la esterilidad del grano. (Grist. 1982).

La enfermedad es común en el arroz de secano en América central y también en algunas regiones de secano de América del Sur; no es grave en el arroz de riego.

El escaldado de la hoja puede producir perdidas de rendimiento cuando el ataque es severo. (Cheaney, Jennings. 1975)

2.8.6. Añublo de la Vaina

Agente causal *Rhizoctonia spp*:

Los síntomas se presentan inicialmente sobre las vainas y luego en las hojas de la base del tallo. Las lesiones típicas son de forma elíptica un poco irregulares, de 2 a 3 cm. de longitud y de color verde grisáceo tienen un centro blanco grisáceo y márgenes de color café rojizo. Las lesiones pueden juntarse causando la muerte de las hojas superiores. Las manchas aparecen en las vainas de las hojas, cerca de la superficie del agua (en arroz de riego) o junto a nivel del suelo en condiciones de secano. La enfermedad progresa rápidamente desde un comienzo, extendiéndose de la vaina hacia la hoja en los ataques severos destruyendo el tallo. Con frecuencia se forman esclorocios se diseminan fácilmente sobre la superficie de las manchas. La presencia de varias manchas grandes en la vaina causa generalmente, la muerte de la hoja. (APACH. 2004)

2.8.7. Hoja Blanca

La enfermedad se aparece en la panícula y hoja envolvente observándose una especie de moteadura típico de las enfermedades virosas, s va extendiendo por toda la hoja, tornándola amarillenta provocando finalmente un secamiento total de la misma. (Aguilera. 1991).

Es la única enfermedad viral en América latina es una enfermedad cíclica que causa perdida económicas graves. (Grist. 1982).

El único vector importante del virus es *Sogatodes oryzicola* que tiene la propiedad de transmitirlo, la cual es hereditaria. (Aguilera. 1991).

2.9. Nematodos más Comunes en Arroz

2.9.1. *Meloidogine spp.*

Las hojas de las plantas afectadas se decoloran diez a doce días después de infestado del segundo estadio. Las hojas y sus fuentes se secan o cambian a un color bronce desde los márgenes hacia a las nervaduras central. En las raíces se presenta agallas en forma de masas que se desarrollan cuando el nematodo toma su posición de alimentación en la raíz con su estilete. (Grist. 1982).

2.10. Control de Enfermedades

El control de las principales enfermedades del arroz se efectúa, básicamente, mediante la resistencia varietal, aplicación de fungicidas y prácticas culturales. Fundamentalmente, éstas se dirigen a la piricularia y al manchado del grano. Las medidas que aquí se apliquen inciden en mayor o menor grado al resto de las enfermedades. (<http://www.ceniap.gov.ve>).

2.10.1 Controles Culturales

Rodríguez, Nass, (1991), mencionan algunos controles culturales:

- Uso de semilla certificada se debe usar siempre semilla certificada, que garantice un alto poder de germinación, fertilidad varietal, vigor y pureza y que estén libres de semilla de maleza. Así como plagas y enfermedades.
- Adecuado manejo del agua generalmente, el arroz se cultiva en condiciones de inundación, por lo tanto, la utilización controlada del agua de riegos se traduce en mejores posibilidades de crecimiento para la plantas.
- Adecuado programa de fertilización la época de aplicación de acuerdo al ciclo del cultivo, el tipo de fertilizante o mezcla empleada y las dosis, juega un papel muy importante en la incidencia y severidad de algunas enfermedades del arroz.
- Buena preparación y nivelación de suelos esta práctica depende un buen establecimiento y desarrollo de la planta, así como la mayor o menor dificultad que presenten los trabajos posteriores, como el manejo de riego, control de maleza y fertilización.
- Uso de variedades resistentes la resistencia varietal ha sido considerado como una de las herramientas más convenientes en el control de enfermedades.

2.10.2. Control Biológico

Consiste en el uso de agentes microbiológicos entomopatógenos (hongos, bacterias, virus) y antagonistas (hongos), así como insectos benéficos (predadores y parasitoides). (Rodríguez, Nass, 1991).

- Uso de bacterias entomopatógenas: la bacteria de mayor uso es el *Bacillus thuringiensis*. El uso de esta bacteria controla gusanos del suelo, barrenadores, novia del arroz, langostas.
- Uso de hongos entomopatógenos: entre los más utilizados se encuentran: *Beauveria bassiana*, *Metharrizium anisopliae*, *Verticillium lecanii* sp.
- Uso de hongos antagonistas: son agentes microbianos del género *Trichoderma*, capaces de antagonizar con hongos patógenos que causan enfermedades a los cultivos. (www.opsecu.org).

2.10.3. Control Químico

- El uso de compuestos químicos ya sean sistémicos o de contacto. (De Datta, 1986)

Resistencia varietal

- El desarrollo de variedades resistentes. (De Datta, 1986)

2.11. Control de Hoja Blanca

Control químico de los vectores

Resistencia varietal. (De Datta, 1986)

2.12. Control de Nematodos

El anegamiento del suelo, la destrucción de las malezas hospedante alternadas reducen la población de estos nematodos. (Centre For Overseas Pest Research 1976).

2.13. Mejoramiento Varietal del Arroz

El mejoramiento del arroz a principios del siglo estuvo en selección de variedades entre los agricultores, las cuales fueron seleccionadas durante muchos siglos para adaptación local y preferencia por una mejor calidad de grano. La selección estuvo limitada a un proceso de purificación por los agricultores, mediante la eliminación de los tipos indeseables de plantas en las variedades. El siguiente paso fue la selección en masas de dichas variedades. Después de esto, se intentó la fecundación cruzada para combinar características específicas de diferentes variedades.

Los investigadores dedicados al mejoramiento del arroz han trabajado continuamente para obtener variedades de arroz de alto rendimiento. (Surajit K. de Datta, 1986).

Programa de mejoramiento:

En los trópicos a pesar de la de la introducción de las variedades modernas el rendimiento promedio de arroz está entre 1.2 y 2.0 t/ha.

Objetivos Generales del Programa de Mejoramiento para Secano:

Según Federico Pérez Cuevas (1991), los objetivos generales del programa de mejoramiento para secano son:

- Resistencia a la sequía.
- Adaptabilidad a bajos niveles de nutrimentos.
- Resistencias a las enfermedades.
- Resistencia a insectos.
- Resistencias a niveles tóxicos de aluminio y manganeso.

En base a este mismo autor se describe lo siguiente:

Resistencia a la sequía entre los múltiples factores que afectan la producción del arroz de secano, la deficiencia en el suministro de agua es el más serio. La resistencia a sequía es el más importante de los objetivos en cuanto a la incidencia que tiene en el incremento y estabilización del rendimiento. Los mecanismos de resistencia a sequía son:

- Precocidad como medio de escape al a sequía.

- Sistema radicular agresivo.
- Altura intermedia
- Raíces de gran longitud y diámetro.

Pruebas de ensayos de rendimiento:

Las mejores líneas seleccionadas de las parcelas de observación pasan a los ensayos de rendimientos con repeticiones para continuar con la evaluación. Estas pruebas se conocen como ensayos de rendimientos.

Los ensayos repetidos de rendimientos difieren de las parcelas de observación en que abarcan únicamente de 20 a 40% de las seleccionadas y las parcelas son mas grandes frecuente mente de 6 a 8 surcos cada uno de 5 a 10 m de largo. En el CIAT se hacen únicamente tres repeticiones en el IRRI y en la mayoría de los programas se hacen las cuatro repeticiones convencionales para cada grupo de líneas. (Coffman y kauffman. 1979).

2.14. Molienda

Para De Datta (1989), La molienda del arroz comprende la separación de la cáscara y del salvado de arroz bruto para obtener arroz pulido.

Durante el proceso de molienda se pierde una gran cantidad de arroz. En consecuencia, la molienda requiere de una planificación cuidadosa y del uso de

equipo diseñado y operado adecuadamente.

Para Esmay y colaboradores, (1979), una buena operación de molienda del arroz debe:

- Producir el rendimiento máximo de arroz comestible.
- Obtener la mejor calidad posible.
- Reducir al mínimo las pérdidas.
- Reducir al mínimo los costos de procesamiento.

Proceso de molienda:

Según De Datta (1989), el rendimiento de arroz molido y su calidad son afectados profundamente por el proceso de molienda y el equipo utilizado.

Para este autor considera que se utilizan tres tipos de molino:

- El molino descascarador de acero tipo Engelberg.
- La descascaradora de disco de contacto inferior.
- El molino moderno.

Eficiencia de la molienda:

La evaluación y comparación de la molienda debe basarse en el proceso completo de la molienda, no en la unidad descascaradora. (De Datta 1989).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

El estudio de las características agronómicas, tolerancia a enfermedades, rendimiento y calidad de grano de doce (12) líneas promisorias de arroz y cuatro (4) variedades comerciales, cubrió un área de 720 m²; y se realizó en la parcela Nº 10 de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, del Centro de Enseñanza e Investigaciones Agropecuarias de Chiriquí (CEIACHI), asignada a la investigación agrícola.

Estos suelos son ultisoles, con pendiente plana.

3.2. Duración de la Investigación

El estudio de este ensayo se efectuó en ocho (8) meses; el material genético se sembró el 13 de agosto de 2008, y se cosechó el 16 de diciembre de 2008, los análisis de molinería se practicaron en los meses de enero y febrero de 2009.

3.3. Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado en el ensayo fue de bloques completamente al azar, con cuatro (4) repeticiones y dieciséis (16) tratamientos por repetición, donde la unidad experimental fue de seis surcos sembrados a 30 centímetros

entre sí y cinco metros de longitud.

El material experimental se formo por 12 líneas promisorias de arroz seleccionadas del vivero del Fondo Latino Americano de Arroz para Riego (FLAR) del año 2007 y 4 variedades comerciales como testigos (Panamá 1048, Panamá 3621, FCA 9738, IDIAP 38,). Se utilizaron estas variedades como testigos porque la Panamá 3621 presenta buenos rendimientos, y buena sanidad, la FCA 9738 es una variedad nueva liberada por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y la IDIAP-38, Panamá 1048 se usaron como testigos porque son muy susceptibles a enfermedades.(Ver Cuadro III).

La prueba de calidad de grano, se realizo bajo normas establecidas por el Instituto de Mercadeo Agropecuario (IMA).

El sistema para el análisis de los datos obtenidos en campo y laboratorio será el sistema de Análisis Estadístico (SAS).

CUADRO III. MATERIALES UTILIZADOS EN EL ENSAYO.

N° Selección	Línea	Designación/Cruce	Repeticiones			
			I	II	III	IV
1	VF-04-2007	FL06580-3P-6-6P-2P-M	1110	1201	1310	1415
2	VF-12-2007	FL0-6608-6P-5-2P-2P-M	1108	1202	1308	1409
3	VF-13-2007	FL06608-6P-5-2P-4P-M	1112	1205	1302	1403
4	VF-23-2007	FL06608-8P-4-2P-3P-M	1101	1208	1312	1404
5	VF-25-2007	FL06608-8P-4-2P-5P-M	1114	1214	1305	1401
6	VF-53-2007	FL06609-11P-12-1P-2P-M	1116	1203	1306	1408
7	VF-55-2007	FL06609-20P-1-3P-3P-M	1103	1211	1307	1407
8	VF-57-2007	FL06609-21P-1-2P-3P-M	1109	1204	1313	1405
9	VF-63-2007	FL06609-21P-6-1P-1P-M	1105	1212	1301	1410
10	VF-71-2007	FL06609-21P-8-6P-1P-M	1113	1215	1309	1402
11	VF-81-2007	FL06612-3P-1-3P-2P-M	1115	1209	1316	1416
12	VF-134-2007	FL06733-12P-19-2P-2P-M	1104	1210	1303	1414
13	PANAMA 1048	TESTIGO	1107	1206	1315	1412
14	PANAMA 3621	TESTIGO	1111	1207	1304	1406
15	FCA- 9738	TESTIGO	1102	1216	1311	1411
16	IDIAP-38	TESTIGO	1106	1213	1314	1413

Nota: La clave para designar los tratamientos se interpreta de la siguiente manera: por ejemplo 1110 el 1 número de investigación 2008, 1 bloque y 10 tratamiento.

Fuente: El Autor 2009.

3.4. Forma General de la Tabla de Análisis de Varianza (ANOVA).

<u>Fuente de variación</u>	<u>Grados de libertad</u>
Bloques	$r-1 = 3$
Tratamientos	$t-1 = 15$
Error	$(r-1) (t-1) = 45$
Total	$(r t) - 1 = 63$

3.5. Modelo Estadístico

El Modelo Estadístico utilizado en el análisis fue

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación efectuada en la unidad experimental ubicada en el bloque j^{th}
donde fue sembrada la línea i^{th}

u = Media de la población estimada por la media general.

T_i = Efecto de la línea i^{th} .

B_j = Efecto del bloque j^{th} .

E_{ij} = Error experimental asociado con la observación del bloque j^{th} con la línea i^{th} .

Donde:

$i = 1 \dots 16$

$j = 1 \dots 4$

Con el supuesto $E_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2_e)$.

3.6. Preparación del Terreno

La preparación del terreno para este ensayo de rendimiento se realizó con varios pases de rastra pesada, también se utilizó el arado giratorio, luego se procedió a hacer el rayado de los surcos para la siembra, la cual se realizó manualmente y a chorrillo.

La densidad de siembra utilizada fue de 2.5 gramos de semilla por metro lineal.

3.7. Manejo Agronómico del Ensayo

Se realizaron cuatro fertilizaciones de forma fraccionada:

La primera se realizó al momento de la siembra con 225kg/ha de abono

completo 10-30-10; la segunda a los 35 días después de la siembra con urea al 46% y se utilizó 90kg/ha; la tercera fertilización se realizó a los 70 días después de la siembra con urea al 45% y se utilizó 67 kg/ha y la cuarta a los 90 días después de la siembra con urea al 46% y se utilizó 67 kg./ha .

Se realizaron cuatro controles de maleza durante el ensayo, el primero con herbicida a los 16 días después de la siembra (Propanilo 48Ec 600cc por bomba, Prowl 400Ec 150cc, Metaneful15cc, Panane 200wp, 12.76 gramos); los tres últimos controles fueron manual.

Para el control de insectos solo se realizó una aplicación durante el ensayo esta fue a los 16 días después de la siembra con arribo.

A este ensayo no se aplicó fungicida para así poder observar la susceptibilidad a enfermedades de las líneas evaluadas en el ensayo.

3.8. Evaluación

Para la evaluación en campo del material genético en estudio, se utilizó el Sistema Internacional de Evaluación Estándar para arroz, del Instituto Internacional de Investigación en arroz (IRRI).

El proceso de la evaluación de las variables de enfermedades, consistió en

observar el porcentaje del área foliar afectado que va en una escala progresiva de 0 a 9, Esta misma escala se utilizó para las variables de acame, vigor, floración; para la variable de altura se utilizó una medida en centímetros. (Ver Anexo 10).

Para el análisis de calidad de grano se realizó la prueba de molinería.

3.9. Parámetros Evaluados

Las variables evaluadas en este ensayo de rendimiento se detallan a continuación:

3.10. Características Agronómicas

- **Vigor:** evaluación a los 40 días después de la siembra, con una escala de 1-9. Factores como habilidad de macollamiento, altura de planta pueden accionar entre sí para influenciar el vigor vegetativo.
- **Acame:** después de la floración.
- **Altura de la Planta:** evaluación a los 110 días después de la siembra. Se mide desde la superficie del suelo hasta la punta de la panícula más alta (excluyendo las aristas).
- **Floración:** número de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan florecido.
- **Rendimiento:** después de la cosecha y se peso en kg/ha.

- **Calidad de Grano:** para realizar estos análisis se llevo el material al Instituto de Mercadeo Agropecuario (IMA), aquí se obtuvieron los porcentajes de granos quebrados, impurezas, humedad, granos yesosos, granos enteros, granos dañados, rendimiento y arrocillo. Para cada muestra se utilizo 1000g.

3.11. Enfermedades

- **Piricularia:** en la hoja: se evalúa a los 49 días después de la siembra.
- **Piricularia:** en el cuello y nudos: se evalúa a los 100 días después de la siembra
- **Escaldado de la hoja:** la evaluación se realiza a los 100 días después de la siembra
- **Helmitosporium:** la evaluación se realiza a los 100 días después de la siembra
- **Hoja blanca:** la evaluación se realiza a los 50 días después de la siembra

3.12. Cosecha

La cosecha se efectuó manualmente y se considero como parcela efectiva los cuatro surcos centrales. Posteriormente se procedió al desgrane, el cual se hizo manualmente, luego se utilizo una máquina para limpiar las muestras las cuales se colocaron en bolsas chocolates con su designación y fueron expuestas al sol por varios días para disminuir la humedad al 14 por ciento.

Se utilizó un proveedor para tomar la humedad, se tomo el peso de las muestras y se sacaron 1200g. para realizar los análisis de molinería.

Para sacar el rendimiento por hectárea se utilizó el peso húmedo y el porcentaje de humedad y se utilizó la siguiente fórmula $100\% \text{ humedad} \times \text{peso húmedo} / 100\% \text{ de humedad}$ para sacar el peso corregido de allí se pasa hace para una hectárea.

3.13. Procedimiento para el Análisis de Laboratorio

Primero se anota en un recibo la variedad o línea, dueño del material en estudio, lugar donde se realizó el ensayo, luego pesamos 500g y los ponemos en un probador de humedad, aquí obtenemos la humedad de la muestra; de allí se pesan 1200g. se vierten en una máquina limpiadora que consta de tres zarandas, cada una con diferentes tamaños, que separa los granos buenos de los granos vanos y de las malezas, después se vuelve a pesar la muestra ya limpiada para conocer la cantidad de impurezas que contenía la muestra, para obtener este resultado se resta el peso inicial menos peso final y se pasa a porcentaje; posteriormente se pesan 1000g de la muestra y se depositan en una bolsa plástica y se vierten en la máquina descascaradora, luego ésta muestra se coloca en la máquina pulidora; seguidamente pasamos a la máquina separadora, la cual separa los granos enteros de los quebrados y el arrocillo,

estos se pesan por separado, se obtienen los porcentajes de cada uno de ellos, el rendimiento es la suma de granos enteros, quebrados y arrocillo.

Luego se pesan 35g. de esta muestra se coloca en una mesa y con una pinza y la ayuda de una lupa se van separando los granos dañados, enteros, yesosos y granos rojos estos también se pesan por separados, y en una tabla se buscan los porcentajes de cada uno de acuerdo a los gramos pesados; por ultimo en una factura se colocan todos estos datos que son los resultados de nuestro análisis.

3.14. Procedimiento para la Prueba de Cocción

En el método de cocción utilizado en el programa de arroz del CIAT se utiliza una relación volumétrica de 1.2 o sea, un pocillo de arroz blanco (250 gramos), por dos pocillos de agua (500ml); el agua se vierte sobre una olla de aluminio, la cual se coloca sobre una estufa eléctrica; se agregan dos cucharadas de aceite vegetal (60ml) y sal al gusto y cuando el agua está caliente se echa el arroz previamente lavado; el tiempo de cocción es de 50 minutos contabilizados a partir en que se vierte el arroz sobre el agua caliente. Se deje hervir y cuando el arroz empieza a secar se tapa la olla y se pone la estufa en bajo, hasta completar los 50 minutos; en ese momento se baja la olla y se saca el equivalente a un pocillo de arroz cocido, el cual se deposita sobre una servilleta de papel con el fin de determinar en forma visual el grado de separación de los granos d acuerdo con la siguiente escala:

- a. **Separado:** granos secos y sueltos, los cuales fácilmente se pueden separar entre sí.
- b. **Moderadamente separados:** granos secos con una ligera tendencia a permanecer unidos.
- c. **Moderadamente pegajosos:** granos un poco húmedo y adheridos ó pegados entre sí.
- d. **Pegajosos:** granos húmedos, adheridos ó pegados entre sí y que no es posible separarlos.

Además, también se determina la cantidad total de arroz cocido resultante de la muestra de arroz crudo, así como el sabor y olor que pueda presentar.

Una hora después se determina, mediante el tacto, la textura o dureza del grano de arroz cocido; según el grado de dureza los arroces se clasifican en blandos ó duros. (Fuente CIAT, 1989)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la diferencias de medias se empleo la Prueba de Comparación de Duncan a un nivel de $P=0.05$, ($\alpha=5\%$) utilizando el programa estadístico SAS. Para el análisis de los datos se utilizo la estadística descriptiva de todas las variables.

Rendimiento de grano por hectárea

A través del análisis de varianza fueron establecidas diferencias altamente significativas ($P\leq 0.01$) entre tratamientos para el efecto de rendimientos, y se que no existen diferencias significativas entre bloques, en cuanto al coeficiente de variación es de 14.23% lo que indica que el modelo utilizado se ajusta al estudio de campo y se aplica la hipótesis (H_a) donde las líneas difieren en su comportamiento en rendimiento de grano. (Ver cuadro IV).

Las líneas que mostraron mejor rendimiento en Kg./ha no presentaron buenos rendimientos en molinería.

**CUADRO IV. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE RENDIMIENTO
POR HECTÁREA.**

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
BLOQUES	3	40946	13648	0.57	0.6378 *
TRATA	15	20496	13664	5.70	0.0001**
ERROR	45	10778	23952		
TOTAL	63	31685			

CV.14.23% indica que el modelo utilizado se ajusta al estudio.

** indica diferencias altamente significativas entre tratamientos.

* indica que no existe diferencias significativas entre bloques.

Fuente: El Autor 2009.

En cuanto a la prueba de comparación de medias de Duncan de los tratamientos para la variable rendimiento por hectárea observamos que se formaron tres grupos de medias diferentes, las líneas que presentaron mejores resultados son los tratamiento 11; 10; 16; 9; 5 los cuales no presentan diferencias significativas entre ellos, pero si presentan diferencias altamente significativas con los tratamientos formados por las líneas 1, 8, 13, 6, 12, 15,2 y un grupo formado por los tratamientos 7,3,4,14 que no presentan diferencias significativas entre ellos, con el grupo anterior, pero si con el primero.(Ver Cuadro V).

**CUADRO V. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA RENDIMIENTO
POR HECTÁREA (KG/HA).**

Tratamientos	Medias	Agrupamiento Duncan t
11	4327.8	a
10	4202.0	a b
16	4054.3	a b c
9	4041.3	a b c
5	3883.5	a b c d
7	3505.5	a b c d
3	3834.5	b c d
4	3393.3	c d e
14	3327.5	c d e f
2	3287.0	c d e f
15	3235.0	d e f g
12	3193.5	d e f g
6	3084.0	d e f g
13	2629.3	e f g
8	2556.0	f g
1	2463.5	g

t Tratamientos con las mismas letras indica que no existen diferencias significativas.
Fuente: El Autor, 2009.

Enfermedades

En el Cuadro VI se presenta la anova la cual se evidencia el análisis de varianza para la variable *Piricularia* en la hoja donde fueron establecidos que no existen diferencias significativas entre tratamientos ni entre bloques observando que el coeficiente de variación es de 15.43% lo que indica que el modelo se ajusta al estudio en campo.

CUADRO VI. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE *PIRICULARIA* EN LA HOJA.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
BLOQUES	3	0.17961	0.05987	1.54	0.2174 *
TRATA	15	0.49059	0.03270	0.84	0.6296 *
ERROR	45	1.75057	0.03890		
TOTAL	63	2.42078			

CV: 15.43% indica que el modelo se ajusta al estudio.

* indica que no existe diferencias significativas entre bloques ni tratamientos.

Fuente: El Autor, 2009.

En el Cuadro VII se muestra a través del análisis de varianza los resultados para la variable *Helminthosporium*, donde fueron establecidas diferencias

altamente significativas entre tratamientos; pero no existen diferencias significativas entre bloques. El coeficiente de variación es de 20.28% lo que indica que el modelo se ajusta al estudio en campo.

CUADRO VII. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE HELMINTOSPORIUM.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
BLOQUES	3	0.00016	0.00005	0.93	0.4355 *
TRATA	15	0.00415	0.0000 2	4.55	0.0001**
ERROR	45	0.00273	0.00006		
TOTAL	63	0.00705			

CV: 20.28% indica que el modelo se ajusta al estudio.

** indica diferencias altamente significativas entre tratamientos.

* indica que no existe diferencias significativas entre bloques.

Fuente: El Autor, 2009.

En cuanto a la prueba de comparación de medias de Duncan para los tratamientos, observamos que se formaron tres grupos, las líneas que presentaron mayor tolerancia a el *helminstosporium* fueron los tratamiento 8, 7, 6, 9, 10, 1, los cuales no presentan diferencias significativas entre ellos, pero si presentan diferencias altamente significativas con los tratamientos formado por las líneas 16, 3, 4, 5, 11, y un grupo formado por los tratamientos 2, 12, 15, 14,

13, que no presentan diferencias significativas entre ellos, con el grupo anterior, pero si con el primero. (Ver Cuadro VIII).

CUADRO VIII. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE *HELMINSTOPORIUM*.

Tratamientos	Medias	Agrupamiento Duncan t
16	0.055030	a
3	0.050021	a b
4	0.050021	a b
5	0.045017	a b c
11	0.045017	a b c
2	0.040013	b c d
12	0.040013	b c d
1	0.035009	c d
15	0.035009	c d
14	0.035009	c d
13	0.035009	c d
10	0.030005	d
9	0.030005	d
6	0.030005	d
7	0.030005	d
8	0.030005	d

t Tratamientos con las mismas letras indica que no existen diferencias significativas.

Fuente: El Autor, 2009.

A través del análisis de varianza fueron establecidas diferencias altamente significativas entre tratamientos, para el efecto de escaldado de la hoja; pero no existen diferencias significativas entre bloques. El coeficiente de variación es de 5.76% lo que indica que el modelo se ajusta al estudio en campo. (Ver Cuadro IX).

CUADRO IX. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ESCALDADO DE LA HOJA

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
BLOQUES	3	0.000004	0.000001	1.00	0.4016*
TRATA	15	0.00083	0.00005	35.67	0.0001**
ERROR	45	0.00007	0.000001		
TOTAL	63	0.000911			

CV: 5.76% indica que el modelo se ajusta al estudio.

** indica diferencias altamente significativas entre tratamientos.

* indica que no existe diferencias significativas entre bloques.

Fuente: El Autor, 2009.

En el Cuadro X observamos la comparación de medias de Duncan para la variable escaldado de la hoja vemos que se forman tres grupos, las mejores líneas que presentaron mayor tolerancia fueron los tratamientos 16, 7, 14, 13, 12, 10, 1, 8, 3, 2, 5 estos no presentan diferencias significativas entre ellos, pero si presentan diferencia altamente significativas con los tratamientos formado por

las líneas 15, 6, y un grupo formado por el tratamiento 9, el cual presentan diferencias con los del grupo anterior y con el primero.

CUADRO X. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE ESCALDADO DE LA HOJA.

Tratamientos	Medias	Agrupamiento Duncan t
15	0.0300045	a
6	0.0300045	a
9	0.0200013	b
4	0.0200013	c
5	0.0200013	c
2	0.0200013	c
3	0.0200013	c
8	0.0200013	c
1	0.0200013	c
10	0.0200013	c
11	0.0200013	c
12	0.0200013	c
13	0.0200013	c
14	0.0200013	c
7	0.0200013	c
16	0.0200013	c

t Tratamientos con las mismas letras indica que no existen diferencias significativas.

Fuente: El Autor. 2009.

Características Agronómicas

A continuación se presenta la anova para las variables Vigor en la que se evidencia que no existen diferencias significativas entre tratamientos, ni entre bloques. El coeficiente de variación es de 21.73% lo que indica que el modelo se ajusta al estudio en campo. (Ver Cuadro XI)

CUADRO XI. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE VIGOR.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
BLOQUES	3	0.26472	0.08824	1.04	0.3845*
TRATA	15	0.76204	0.05080	0.60	0.8607*
ERROR	45	3.82238	0.08494		
TOTAL	63	4.84915			

CV: 21.73% indica que el modelo se ajusta al estudio.

* indica que no existe diferencias significativas entre bloques ni tratamientos.

Fuente: El Autor, 2009.

A continuación se presenta la anova para las variables altura de planta en la que se evidencia que no existen diferencias significativas entre tratamientos, ni entre bloques. El coeficiente de variación es de 8.3% lo que indica que el modelo se ajusta al estudio en campo. (Ver Cuadro XII).

CUADRO XII. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
BLOQUES	3	0.01355	0.00451	0.69	0.5633 *
TRATA	15	0.12184	0.00812	1.24	0.2799 *
ERROR	45	0.29499	0.00655		
TOTAL	63	0.43039			

CV: 8.3% indica que el modelo se ajusta al estudio.

* indica que no existe diferencias significativas entre bloques ni tratamiento.

Fuente: El Autor, 2009.

Las evaluaciones de las líneas y variedades testigos se obtuvieron según la escala del sistema de evaluación estándar de arroz y se muestran en el anexo.

Prueba de Molinería

En la anova de la variable de humedad se evidencia que no existen diferencias significativas entre bloques ni entre tratamientos, lo que quiere decir que la humedad fue bastante homogénea y el coeficiente de variación es de 6.4% lo que indica que el modelo se ajusta al estudio en campo. (Ver Cuadro XIII).

CUADRO XIII. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE HUMEDAD.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
BLOQUES	3	0.00004	0.00001	0.26	0.8510 *
TRATA	15	0.00103	0.00006	1.09	0.3889 *
ERROR	45	0.00283	0.00006		
TOTAL	63	0.00392			

CV: 6.4% indica que el modelo se ajusta al estudio.

* indica que no existe diferencias significativas entre bloques ni tratamiento.

Fuente: El Autor, 2009.

En la anova de la variable Impureza se evidencia que no hay diferencias significativas entre bloques ni en los tratamientos. El coeficiente de variación es de 40.74% lo que indica que el modelo se ajusta al estudio en campo.

(Ver Cuadro XIV)

CUADRO XIV. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE IMPUREZA.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
BLOQUES	3	1.81723	0.6057	0.92	0.4390 *
TRATA	15	6.44187	0.4294	0.65	0.8151 *
ERROR	45	29.63591	0.6585		
TOTAL	63	37.89501			

CV: 40.74% indica que el modelo se ajusta al estudio.

* indica que no existe diferencias significativas entre bloques ni tratamiento.

Fuente: El Autor, 2009.

En el Cuadro XV se observa a través del análisis de varianza que fueron establecidas diferencias altamente significativas entre tratamientos para la variable de granos enteros, pero no existe diferencias significativas entre bloques, el coeficiente de variación es de 16.62% lo que indica que el modelo se ajusta al estudio en campo.

CUADRO XV. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DE GRANOS ENTEROS.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
BLOQUES	3	0.00246	0.00082	0.20	0.8938 *
TRATA	15	0.32685	0.02179	5.39	0.0001**
ERROR	45	0.18191	0.00404		
TOTAL	63	0.51123			

CV: 16.62% indica que el modelo se ajusta al estudio.

** indica diferencias altamente significativas entre tratamientos.

* indica que no existe diferencias significativas entre bloques.

Fuente: El Autor, 2009.

Se puede observar en el Cuadro XVI, la prueba de comparación de medias de Duncan se forman tres grupos, las líneas que presentaron mejores resultados el momento de la molienda para granos enteros fueron los tratamientos 9, 5, 4, 7, 2, 16, 13, 15, 8, 10, los cuales no presentan diferencias significativas entre ellos, pero si diferencias altamente significativas con los tratamientos formadas por la líneas 1 y un grupo formado por los tratamientos 14, 3, 11, 12, 6 los cuales no presentan diferencias significativas entre ellos, con el grupo anterior, pero si con el primero.

CUADRO XVI. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE GRANOS ENTEROS.

Tratamientos	Medias	Agrupamiento Duncan t
9	0.48254	a
5	0.47284	a b
4	0.45562	a b
7	0.45450	a b
2	0.43460	a b c
16	0.41999	a b c
13	0.38677	a b c d
15	0.38346	a b c d
8	0.38097	a b c d
10	0.37658	a b c d
14	0.37395	b c d
3	0.36930	b c d
11	0.33103	c d
12	0.30092	d e
6	0.28423	d e
1	0.21037	e

t Tratamientos con las mismas letras indica que no existen diferencias significativas.

Fuente: El Autor, 2009.

A través del análisis de varianza fueron establecidas diferencias altamente significativas entre tratamientos para la variable de granos quebrados; pero no existen diferencias significativas entre bloques. El coeficiente de variación es de 15.40% lo que indica que el modelo se ajusta al estudio en campo. (Ver Cuadro XVII).

CUADRO XVII. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GRANOS QUEBRADOS.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
BLOQUES	3	0.00230	0.00076	2.37	0.0831 *
TRATA	15	0.05569	0.00371	11.44	0.0001**
ERROR	45	0.01460	0.00032		
TOTAL	63	0.07260			

CV. 15.40% indica que el modelo se ajusta al estudio.

** indica diferencias altamente significativas entre tratamientos.

* indica que no existe diferencias significativas entre bloques.

Fuente: El Autor, 2009.

En el Cuadro XVIII se observa la comparación de medias de Duncan se formaron cinco grupos, las líneas que presentaron mejores resultados al momento de la molienda para granos quebrados fueron los tratamiento 4, 2, los cuales no presentan diferencias significativas entre ellos, pero si diferencias altamente significativas con los tratamientos formado por las líneas 6, 12 y un

grupo formado por los tratamientos 16, 1, 13, 15, 14, 7, 8, 10, 3, 9, 5 que no presentan diferencias significativas entre ellos, con el grupo anterior, pero si con el primero.

CUADRO XVIII. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE GRANOS QUEBRADOS.

Tratamientos	Medias	Agrupamiento Duncan t
6	0.18610	a
12	0.16198	a b
11	0.14176	b c
16	0.12913	c d
1	0.12788	c d
13	0.12281	c d
15	0.12156	c d
14	0.11777	c d
7	0.11652	c d
8	0.10772	d e
10	0.10645	d e
3	0.10526	d e
9	0.10394	d e
5	0.08385	e f
2	0.07507	f
4	0.06380	f

t Tratamientos con las mismas letras indica que no existen diferencias significativas.

Fuente: El Autor, 2009.

En el Cuadro XIX se observa a través del análisis de varianza que fueron establecidas diferencias altamente significativas entre tratamientos para la variable de arrocillo; pero no existen diferencias significativas entre bloques. El coeficiente de variación es de 16.81% lo que indica que el modelo se ajusta al estudio en campo.

CUADRO XIX. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DE ARROCILLO.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
BLOQUES	3	0.00048	0.00016	1.18	0.3273 *
TRATA	15	0.2172	0.01448	10.68	0.0001**
ERROR	45	0.00610	0.00013		
TOTAL	63	0.02831			

CV: 16.81% indica que el modelo se ajusta al estudio.

** indica diferencias altamente significativas entre tratamientos.

* indica que no existe diferencias significativas entre bloques.

Fuente: El Autor, 2009.

Para la prueba de comparación de medias de Duncan tenemos que se forman cinco grupos, las líneas que mejores resultados presentaron al momento de la molienda para arrocillo fueron los tratamiento 4, 5, los cuales no presentan

diferencias significativas entre ellos, pero si presentan diferencias altamente significativas con los tratamientos formado por las líneas 12, 1, 15 y un grupo formado por las líneas 6, 8, 9, 10, 13, 16,7, 4, 14, 3, 11, 2, que no presentan diferencias significativas entre ellos, con el grupo anterior, pero si con el primero. (Ver Cuadro XX).

CUADRO XX. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE ARROCILLO.

Tratamientos	Medias	Agrupamiento Duncan t
12	0.18610	a
1	0.092638	a b
15	0.092634	a b
6	0.081341	b c
8	0.077580	b c
9	0.072565	c d
10	0.071315	c d
13	0.071312	c d
16	0.068806	c d
7	0.065047	c d e
14	0.065047	c d e
3	0.056302	d e f
11	0.055031	d e f
2	0.048770	e f g
5	0.046267	f g
4	0.035008	g

t Tratamientos con las mismas letras indica que no existen diferencias significativas.

Fuente: El Autor, 2009.

En la anova para la variable de granos yesosos se evidencia diferencias altamente significativas entre tratamientos; pero no existen diferencias significativas entre bloques. El coeficiente de variación es de 25.38% lo que indica que el modelo se ajusta al estudio en campo. (Ver cuadro XXI).

CUADRO XXI. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DE GRANOS YESOSOS.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
BLOQUES	3	1.69559	0.5665	1.12	0.3530 *
TRATA	15	34.71242	2.3141	4.57	0.0001**
ERROR	45	22.80975	56688		
TOTAL	63	59.21777			

CV: 25.38% indica que el modelo se ajusta al estudio.

** indica diferencias altamente significativas entre tratamientos.

* indica que no existe diferencias significativas entre bloques.

Fuente: El Autor, 2009.

Observamos la comparación de medias de Duncan para la variable de granos yesosos, se forman cuatro grupos de medias, las mejores líneas que presentaron mejores resultados al momento de la molienda fueron los tratamiento 4, 15 que no presentan diferencias significativas entre ellos pero si

diferencias altamente significativas con los tratamientos del grupo por las líneas 13, 16, 6, 7, 10, 9, 1, 11, 14, 3, y un grupo formado por las líneas 12, 2, 8, 5 que no presentan diferencias significativas entre ellos, con el grupo anterior, pero si con el primero. (Ver cuadro XXII).

CUADRO XXII. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE GRANOS YESOSOS.

Tratamientos	Medias	Agrupamiento Duncan t
13	3.8828	a
16	3.8365	a
6	3.7984	a
7	3.7085	a
10	3.2254	a b
9	3.1288	a b c
1	3.1251	a b c
11	2.7634	a b c d
14	2.7468	a b c d
3	2.7263	a b c d
12	2.3244	b c d
8	2.1311	b c d
2	1.9876	c d
5	1.9845	c d
15	1.9088	d
4	1.6117	d

t Tratamientos con las mismas letras indica que no existen diferencias significativas.

Fuente: El Autor, 2009.

A través del análisis de varianza fueron establecidas diferencias altamente significativas entre tratamientos para la variable de granos dañados; pero no existen diferencias significativas entre bloques. El coeficiente de variación es de 27.93% lo que indica que el modelo se ajusta al estudio en campo. (Ver Cuadro XXIII).

CUADRO XXIII. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DE GRANOS DAÑADOS.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
BLOQUES	3	0.05464	0.01821	1.57	0.2099 *
TRATA	15	14.3386	0.95590	8.24	0.0001**
ERROR	45	5.22148	0.11603		
TOTAL	63	20.10657			

CV: 27.93% indica que el modelo se ajusta al estudio.

** indica diferencias altamente significativas entre tratamientos.

* indica que no existe diferencias significativas entre bloques.

Fuente: El Autor, 2009.

En el Cuadro XXIV se observa la agrupación de las medias de Duncan para los variable de granos dañados, formándose tres grupos de medias, las líneas que presentaron mejores resultados al momento de la molienda fue el tratamiento

16 el cual presenta diferencias altamente significativas con los tratamientos del grupo formado por las líneas 9, 1, y un grupo formado por los tratamientos 15, 14, 6, 7, 3, 5, 2, 11, 4, 8, 10, que no presentan diferencias significativas entre ellos , con el grupo anterior, pero si con el primero.

CUADRO XXIV. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE GRANOS DAÑADOS.

Tratamientos	Medias	Agrupamiento Duncan t
9	2.4862	a
1	2.2562	a
12	1.3523	b
15	1.3483	b
14	1.2773	b c
6	1.2717	b c
7	1.1635	b c
3	1.0862	b c
5	1.0485	b c
2	0.9940	b c
11	0.9571	b c
4	0.9552	b c
8	0.9302	b c
10	0.8319	b c
13	0.7935	b c
16	0.7614	c

t Tratamientos con las mismas letras indica que no existen diferencias significativas

Fuente: El Autor, 2009.

A través del análisis de varianza fueron establecidas diferencias altamente significativas entre tratamientos, para rendimiento de grano; pero no existen diferencias entre bloques. El coeficiente de variación es de 11.28 % lo que indica que el modelo se ajusta al estudio de campo en campo.

(Ver Cuadro XXV).

CUADRO XXV. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE RENDIMIENTO.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
BLOQUES	3	0.00288	0.00096	0.22	0.8851 *
TRATA	15	0.20011	0.013340	2.99	0.0023**
ERROR	45	0.20076	0.00446		
TOTAL	63	0.40377			

CV: 11.28% indica que el modelo se ajusta al estudio.

** indica diferencias altamente significativas entre tratamientos.

* indica que no existe diferencias significativas entre bloques.

Fuente: El Autor, 2009.

Para la prueba de comparación de medias de Duncan observamos que se forman cuatro grupos de medias diferentes, las líneas que mejores resultados presentaron al momento de la molienda para rendimiento fueron los tratamiento 9, 7, 16, 15, 5, 13, 12, 8, los cuales no presentan diferencias significativas entre

ellos, pero si diferencias altamente significativas con los tratamientos del grupo formado por la líneas 1, y un grupo formado por los tratamientos 7, 16, 15, 5, 13, 12, 8, 6, 14, 10, 2, 4, 3, 11 que no presentan diferencias significativas entre ellos, con el grupo anterior, pero si con el primero. (Ver Cuadro XXI).

CUADRO XXVI PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO

Tratamientos	Medias	Agrupamiento Duncan t
9	0.69534	a
7	0.66755	a b
16	0.64727	a b c
15	0.62712	a b c
5	0.62618	a b c
13	0.60818	a b c
12	0.60023	a b c
8	0.58785	a b c
6	0.57957	b c
14	0.57878	b c
10	0.57719	b c
2	0.57571	b c
4	0.56669	b c
3	0.54823	c
11	0.54712	c
1	0.44215	d

t Tratamientos con las mismas letras indica que no existen diferencias significativas

Fuente: EIAutor, 2009.

En el Cuadro XXVII se muestra los resultados de la prueba de cocción, vemos que las mejores líneas presentaron más de dos taza y las más bajas presentaron dos tazas y el modo de separación va de pegajoso a moderadamente pegajoso y moderadamente separado. Todas las líneas presentaron un estado de dureza blando.

CUADRO XXVII. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE COCCIÓN DE LAS LÍNEAS EN ESTUDIO

LINEAS	I REPETICION			II REPETICION			III REPETICION			IV REPETICION		
	MODO DE SEPARACION	TAZAS	DUREZA	MODO DE SEPARACION	TAZAS	DUREZA	MODO DE SEPARACION	CANT. DE TAZAS	DUREZA DEL GRANO	MODO DE SEPARACION	TAZAS	DUREZA
VF-04-2007	PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2 ½	BLANDO	M. PEGAJOSO	2 ½	BLANDO
VF-12-2007	M. PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO	M. PEGAJOSO	2 ½	BLANDO
VF-13-2007	M.PEGAJOSO	2	BLANDO	M. PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO
VF-23-2007	PEGAJOSO	2	BLANDO	M. SEPARADO	2 ½	BLANDO	M. PEGAJOSO	2	BLANDO	M. PEGAJOSO	2 ½	BLANDO
VF-25-2007	PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2 ½	BLANDO	M. SEPARADO	2	BLANDO
VF-53-2007	PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2 ½	BLANDO	M. SEPARADO	2	BLANDO
VF-55-2007	M. SEPARADO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO	M. SEPARADO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO
VF-57-2007	PEGAJOSO	2 ½	BLANDO	M. PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO	M. SEPARADO	2	BLANDO
VF-63-2007	M.PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO	M. PEGAJOSO	2	BLANDO	M. PEGAJOSO	2	BLANDO
VF-71-2007	PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2 ½	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO	M. PEGAJOSO	2	BLANDO
VF-81-2007	PEGAJOSO	2 ½	BLANDO	PEGAJOSO	2 ½	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO
VF-134-2007	M. SEPARADO	2	BLANDO	M. PEGAJOSO	2 ½	BLANDO	M. SEPARADO	2	BLANDO	M. SEPARADO	2 ½	BLANDO
PANAMA 1048	PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO
PANAMA 3621	M.PEGAJOSO	2 ½	BLANDO	PEGAJOSO	2 ½	BLANDO	M.PEGAJOSO	2	BLANDO	M. PEGAJOSO	2	BLANDO
FCA-9738	PEGAJOSO	2 ½	BLANDO	PEGAJOSO	2 ½	BLANDO	PEGAJOSO	2	BLANDO	M. SEPARADO	2	BLANDO
IDIAP-38	PEGAJOSO	2	BLANDO	M. PEGAJOSO	2	BLANDO	M. PEGAJOSO	2	BLANDO	PEGAJOSO	2 ½	BLANDO

Fuente: El autor 2009

CUADRO XXVIII. RESULTADOS DE LAS MEDIAS DE LAS VARIABLES EVALUADAS EN EL ENSAYO.

Líneas	Rendimiento (Kg/ha/	Piricularia en la hoja	Helminstoporium	Escaldado de la hoja	Piricularia en cuello y nudos	Hoja Blanca	Acame	Vigor	Altura de la planta	Humedad	Impureza	Granos Enteros	Arrocillo	Granos Yesosos	Granos Dañados	Rendimiento
VF-04-2007	2463	1	3	2	3	1	1	2	1.03	12.2	3.3	20.7	9.1	10.1	5.2	42.7
VF-12-2007	3287	2	4	2	3	1	1	2	92	12.0	3.6	42.0	4.8	4.1	1.0	54.3
VF-13-2007	3505	2	5	2	3	1	1	2	95	11.08	4.2	35.8	5.6	7.4	1.5	52.0
VF-23-2007	3393	2	5	2	3	1	1	1	1.04	12.2	10.5	43.9	3.5	2.7	0.3	53.5
VF-25-2007	3883	2	5	2	3	1	1	1	1.00	12.6	4	45.5	4.6	3.9	1.2	58.5
VF-53-2007	3084	2	3	2	3	1	1	2	98	12.1	3.5	28.0	8.1	14.7	1.7	54.6
VF-55-2007	3834	2	3	3	3	1	1	1	94	12.1	3.3	43.8	6.5	14.4	1.4	62.0
VF-57-2007	2556	2	3	2	3	1	1	1	97	12.4	5.2	37.1	7.7	4.9	1.1	55.5
VF-63-2007	4041	2	3	2	3	1	1	1	94	11.9	5.2	46.3	7.2	10.0	6.2	64.0
VF-71-2007	4202	1	3	3	3	1	1	2	1.03	12.2	4.1	36.7	7.1	11.4	0.77	54.5
VF-81-2007	4327	2	5	2	3	1	1	2	93	12.4	5.8	32.5	5.5	8.1	0.97	52.1
VF-134-2007	3193	2	5	2	3	1	1	2	91	11.3	3.9	29.6	10.8	5.8	1.9	56.5
PANAMA1048	2629	2	3	2	3	1	1	2	99	12.9	2.4	37.6	7.1	15.8	0.72	57.0
PANAMA3621	3327	2	5	2	3	1	1	1	96	12.3	6.4	36.5	6.5	8.0	1.7	54.0
FCA 9738	3235	2	5	3	3	1	1	3	1.03	11.9	6.7	37.3	9.2	3.7	1.8	58.6
IDIAP-38	3054	2	5	2	3	1	1	3	91	12.9	4.5	40.7	6.8	15.2	0.6	60.4

Fuente: El autor 2009

5. CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación permiten señalar lo siguiente:

Existen diferencias altamente significativas en las líneas para las variables evaluadas y las que obtuvieron mejores resultados fueron:

VF-81-2007, que presento 12.4% de humedad, 5.8% de impureza, 32.5% de granos enteros, 5.5% de arrocillo, 8.1% de granos yesosos, 0.97% de granos dañados y 52.1% de rendimiento de molino y para rendimiento por hectárea 4327 kg.

VF-71-2007, que presento 12.2% de humedad, 4.1% de impureza, 36.7% de granos enteros, 7.1% de arrocillo, 11.4% de granos yesosos, 0.77% de granos dañados, 54.5% de rendimiento de molino y para rendimiento por hectárea 4202kg.

VF-63-2007, que presento 11.9% de humedad, 5.2% de impureza, 46.3% de granos enteros, 7.2% de arrocillo, 10.0% de granos yesosos, 6.2% de granos dañados, 64.0% de rendimiento de molino y para rendimiento por hectárea 4041kg.

VF-25-2007, que presento 12.6% de humedad, 4% de impureza, 45.5% de granos enteros, 4.6% de arrocillo, 3.9% de granos yesosos, 1.2% de granos dañados, 58.5% de rendimiento de molino y para rendimiento por hectárea 3883kg.

VF-55-2007, que presento 12.1% de humedad, 3.3% de impureza, 43.8% de granos enteros, 6.5% de arrocillo, 14.4% de granos yesosos, 1.4% de granos dañados, 62.0% de rendimiento de molino y para rendimiento por hectárea 3834kg.

VF-04-2007, que presento 12.2% de humedad, 3.3% de impureza, 20.7% de granos enteros, 9.1% de arrocillo, 10.1% de granos yesosos, 5.2% de granos dañados, 42.7% de rendimiento de molino y para rendimiento por hectárea 2463kg.

VF-12-2007 que presento 12.0% de humedad, 3.6% de impureza, 42.0% de granos enteros, 4.8% de arrocillo, 4.1% de granos yesosos, 1.0% de granos dañados, 54.3% de rendimiento de molino y para rendimiento por hectárea 3287kg.

Los testigos **IDIAP-38**, que presento 12.9% de humedad, 4.5% de impureza, 40.7% de granos enteros, 6.8% de arrocillo, 15.2% de granos yesosos, 0.6% de granos dañados, 60.4% de rendimiento de molino y para rendimiento por hectárea 3054kg.

FCA 9738 que presento 11.9% de humedad, 6.7% de impureza, 37.3% de granos enteros, 9.2% de arrocillo, 3.7% de granos yesosos, 1.8% de granos dañados, 58.6% de rendimiento de molino y para rendimiento por hectárea 3235kg.

Con relación a las enfermedades las líneas presentaron diferencias altamente significativas para la *Helminstosporium sp* y las líneas que mejores resultados tuvieron con relación a las demás líneas y testigos evaluados fueron las VF-53-2007, VF-55-2007, VF-57-2007, VF-63-2007, VF-71-2007 y PANAMA 1048 y para la demás enfermedades las líneas no presentaron diferencias significativas.

Las mejores líneas para la prueba de cocción fueron VF-04-2007, VF-12-2007, VF-23-2007, VF-25-2007, VF-53-2007, VF-57-2007, VF-71-2007, VF-81-2007, VF-134-2007, PANAMA 3621, FCA-9738, IDIAP-38

6. RECOMENDACIONES

Realizar otras investigaciones de las líneas VF-81-2007, VF-71-2007, VF-63-2007, VF-25-2007, VF-55-2007, en un mayor número de localidades, estudiando con mayor énfasis en el rendimiento de grano y la reacción a las enfermedades ya evaluadas,, ya que estas fueron las que mejores resultado presentaron con relación a rendimiento.

Seguir evaluando las líneas VF-04-2007, VF-12-2007, VF-23-2007, VF-53-2007, VF-57-2007, VF-134-2007 ya que presentaron buenos rendimientos en la prueba de cocción.

7. REFERENCIAS CITADAS

AGUILERA, V. 1983. El arroz. Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Subdirección Nacional de Extensión Agrícola, Departamento de granos, Panamá, 78 páginas.

AGUILERA, V. 1991. Manual de recomendaciones para la producción de arroz, Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Dirección de extensión Agropecuario, dirección de agricultura, Panamá, 81 páginas.

ANGLADETTE, A. 1975. El arroz, técnicas agrícolas y producciones agrícolas. Primera Edición. Editorial Blume. Barcelona, España. 867 páginas.

APACH. MAYO 2003. Arroz en Chiriquí. Panamá. 5-10.

APACH. NOVIEMBRE 2002 Arroz en Chiriquí. Panamá. 2-6.

CANDANEDO, A. 2004. Evaluación de rendimiento de arroz en la provincia de Chiriquí. Tesis Ing. Agrónomo. 70 páginas.

CHEANEY. L. R.; JENNINGS, R. P. 1972, Guía para la producción y certificación de semilla de arroz, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 62 páginas.

CIAT 1991. Arroz en América Latina, mejoramiento, manejo, comercialización, Editor Federico Cuevas Pérez investigador IRRI América Latina, 297 páginas.

DE DATTA K. J. 1986. Producción de arroz, fundamentos y prácticas. Editorial Limusa S.A. México, México, 690 páginas.

GONZALES, J. 1983. Insectos y ácaros plagas y su control en el cultivo de arroz en América Latina, edición centro de información fedearroz. 30 p.

GRIST, D.H. 1982. Arroz. Primera Edición. Editorial Continental. México. 716 p.

IRRI, Sistema de evaluación estándar para arroz.

LATORRE G.B. 1999. Enfermedades de las plantas cultivables, Ediciones Universidad Católica de Chile 5ª edición, México

MARTINEZ, C. F. CIAT.1989. Evaluación de la calidad culinaria y molinería del arroz, 73 páginas

SALAZAR, C. L. 1990. Principales malezas de arroz de secano en Panamá, Sección de ciencias agropecuarias Editorial Universitaria, Panamá, 106 páginas.

SALAZAR. P. L. C. 1984. Manual práctico para el manejo de experimentos agrícolas y pecuarios, Editorial Panamá Universidad Facultad de Agronomía, 107 páginas.

RODRIGUEZ, A. H., NASS, H. 1991. Las enfermedades del arroz y su control. Disponible en www.ceniap.gov.ve/publica/enfermedades.htm, Consultado el 3 de marzo de 2009.

USAID/EDUCADOR, Manual de producción de arroz, Agricultura Development División, diciembre de 1970, 90 páginas.

8. ANEXOS

ANEXO 1. PARÁMETROS UTILIZADOS EN EL INSTITUTO DE MERCADEO AGROPECUARIO PARA REALIZAR LA PRUEBA DE MOLINERÍA.

Tipo de prueba	Cantidad utilizada
Prueba de humedad	250 g.
Limpieza	1000 g.
Descascaradora	1000 g.
Pulidora	Restante del descascarado de los 1000 g. (875 g.)
Clasificadora de grano	655 g.
Defecto de los granos	100 g.

FUENTE: IMA 2009

ANEXO 2. CUADRO DE ESCALA PARA LA EVALUACIÓN EN CAMPO DE LAS VARIABLES.

Valor Índice	Descripción	Para Factor Adverso	
		Código	Severidad
			o
		Ampliado (clasificación)	Incidencia (verdadera)
Blanco	Sin información		
0	Inmunidad		
1	Expresión varietal satisfactoria (útil)	Buena	VR
		o	
2	desde el punto de vista de mejoramiento progenitor y puede usarse como o variedad.	Alta	R
3			MR
4	Expresión varietal no tan		HI
			1-5%

	buena como debería ser, pero puede ser aceptable bajo ciertas circunstancias	Regular o Intermedia I	Entre los testigos resistente y susceptible	5-25%
5	(v.g. resistencia horizontal			
6	a enfermedades).		LI	
7	Expresión varietal desfavorable (no útil) en		MS	25-50%
	términos de ser aceptables	Pobre	S	Más del
8	tanto comercialmente como	o	Igual al testigo más susceptible	50%
9	para mejoramiento del cultivo	Baja	VS	

-
- **VR= muy resistente; R= resistente; MR= moderadamente resistente; HI= intermedio alto; I = intermedio; LI= intermedio bajo; MS= moderadamente susceptible; S= susceptible; VS= muy susceptible.**

**ANEXO 3. CUADRO DE RESULTADOS DEL RENDIMIENTO DE LAS LÍNEAS
Y VARIEDADES TESTIGO EN KG. /HA.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	2275	2641	2465	2473	2463
VF-12-2007	3448	2796	3421	3483	3287
VF-13-2007	3153	3335	4051	3483	3505
VF-23-2007	4393	3666	2653	2861	3393
VF-25-2007	3613	4850	3433	3638	3883
VF-53-2007	3541	2740	3255	2800	3084
VF-55-2007	4060	3675	3448	4055	3834
VF-57-2007	2603	2198	2590	2833	2556
VF-63-2007	4291	3858	4185	3831	4041
VF-71-2007	3831	4741	4340	3896	4202
VF-81-2007	3948	4443	4330	4590	4327
VF-134-2007	3000	2823	4010	2941	3193
PANAMÁ 1048	2615	2715	2441	2746	2629
PANAMÁ 3621	2908	3310	3301	3791	3327
FCA -9738	3658	3956	2693	2633	3235
IDIAP-38	4973	4513	2783	3948	3054

FUENTE: El Autor, 2009

**ANEXO 4. RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA
VARIABLE *PIRICULARIA AL FOLLAJE*.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	1	2	1	1	1
VF-12-2007	1	2	1	2	2
VF-13-2007	2	1	2	2	2
VF-23-2007	2	2	2	2	2
VF-25-2007	1	2	2	2	2
VF-53-2007	2	2	2	2	2
VF-55-2007	2	2	1	2	2
VF-57-2007	2	2	2	1	2
VF-63-2007	2	2	2	1	2
VF-71-2007	1	1	1	1	1
VF-81-2007	2	2	2	1	2
VF-134-2007	2	2	1	2	2
PANAMÁ 1048	2	2	2	1	2
PANAMÁ 3621	2	2	2	1	2
FCA-9738	1	2	2	2	2
IDIAP-38	1	2	2	2	2

FUENTE: La Autora, 2009

**ANEXO 5. RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA
VARIABLE *PIRICULARIA AL CUELLO*.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	3	3	3	3	3
VF-12-2007	3	3	3	3	3
VF-13-2007	3	3	3	3	3
VF-23-2007	3	3	3	3	3
VF-25-2007	3	3	3	3	3
VF-53-2007	3	3	3	3	3
VF-55-2007	3	3	3	3	3
VF-57-2007	3	3	3	3	3
VF-63-2007	3	3	3	3	3
VF-71-2007	3	3	3	3	3
VF-81-2007	3	3	3	3	3
VF-134-2007	3	3	3	3	3
PANAMA1048	3	3	3	3	3
PANAMA3621	3	3	3	3	3
FCA 9738	3	3	3	3	3
IDIAP-38	3	3	3	3	3

FUENTE: El Autor, 2009

**ANEXO 6. RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA
VARIABLE *HELMINSTOPORIUM*.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	3	3	5	3	3
VF-12-2007	3	5	3	5	4
VF-13-2007	5	3	5	5	5
VF-23-2007	5	5	5	5	5
VF-25-2007	5	3	5	3	5
VF-53-2007	3	3	3	3	3
VF-55-2007	3	3	3	3	3
VF-57-2007	3	5	3	3	3
VF-63-2007	3	3	3	3	3
VF-71-2007	3	5	3	3	3
VF-81-2007	5	5	3	5	5
VF-134-2007	3	3	5	5	5
PANAMA 1048	3	3	3	5	3
PANAMA 3621	3	5	5	3	5
FCA 9738	3	5	5	3	5
IDIAP-38	5	5	5	7	5

FUENTE: La Autora, 2009

**ANEXO 7. RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA
VARIABLE *ESCALDADO DE LA HOJA*.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	1	1	1	1	1
VF-12-2007	1	1	1	1	1
VF-13-2007	1	1	1	1	1
VF-23-2007	1	1	1	1	1
VF-25-2007	1	1	1	1	1
VF-53-2007	1	1	1	1	1
VF-55-2007	1	1	1	1	1
VF-57-2007	1	1	1	1	1
VF-63-2007	1	1	1	1	1
VF-71-2007	1	1	1	1	1
VF-81-2007	1	1	1	1	1
VF-134-2007	1	1	1	1	1
PANAMA 1048	1	1	1	1	1
PANAMA 3621	1	1	1	1	1
FCA9738	1	1	1	1	1
IDIAP-38	1	1	1	1	1

FUENTE: El Autor, 2009

**ANEXO 8. RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA
VARIABLE HOJA BLANCA.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	2	2	2	2	2
VF-12-2007	2	2	2	2	2
VF-13-2007	2	2	2	2	2
VF-23-2007	2	2	2	2	2
VF-25-2007	2	2	2	2	2
VF-53-2007	2	2	2	2	2
VF-55-2007	3	3	3	3	3
VF-57-2007	2	2	2	2	2
VF-63-2007	2	2	2	2	2
VF-71-2007	2	3	3	3	3
VF-81-2007	2	2	2	2	2
VF-134-2007	2	2	2	2	2
PANAMA 1048	2	2	2	2	2
PANAMA 3621	2	2	2	2	2
FCA 9738	3	3	3	3	3
IDIAP-38	2	2	2	2	2

FUENTE: El Autor, 2009

**ANEXO 9. RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA
VARIABLE ACAME.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	1	1	1	1	1
VF-12-2007	1	1	1	1	1
VF-13-2007	1	1	1	1	1
VF-23-2007	1	1	1	1	1
VF-25-2007	1	1	1	1	1
VF-53-2007	1	1	1	1	1
VF-55-2007	1	1	1	1	1
VF-57-2007	1	1	1	1	1
VF-63-2007	1	1	1	1	1
VF-71-2007	1	1	1	1	1
VF-81-2007	1	1	1	1	1
VF-134-2007	1	1	1	1	1
PANAMA 1048	1	1	1	1	1
PANAMA 3621	1	1	1	1	1
FCA 9738	1	1	1	1	1
IDIAP-38	1	1	1	1	1

FUENTE: El Autor, 2009

**ANEXO 10. RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA
VARIABLE VIGOR.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	2	2	2	1	2
VF-12-2007	1	2	2	3	2
VF-13-2007	1	3	2	2	2
VF-23-2007	1	1	2	3	1
VF-25-2007	1	3	1	3	1
VF-53-2007	3	2	2	1	2
VF-55-2007	1	1	1	2	1
VF-57-2007	1	1	3	2	1
VF-63-2007	2	1	1	3	1
VF-71-2007	2	1	1	2	2
VF-81-2007	2	1	2	2	2
VF-134-2007	2	2	2	2	2
PANAMA 1048	2	2	3	2	2
PANAMA 3621	2	1	3	1	1
FCA 9738	3	2	2	3	3
IDIAP-38	3	1	3	2	3

FUENTE: El Autor, 2009

**ANEXO 11. RESULTADOS DE LOS DATOS TOMADOS EN CAMPO PARA LA
VARIABLE ALTURA DE PLANTA.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	93	1.09	1.00	1.11	1.03
VF-12-2007	87	93	95	96	92
VF-13-2007	86	99	99	97	95
VF-23-2007	1.07	1.02	1.01	1.06	1.04
VF-25-2007	90	1.08	99	1.03	1.00
VF-53-2007	99	1.01	98	95	98
VF-55-2007	1.04	1.01	71	1.02	94
VF-57-2007	92	99	97	1.01	97
VF-63-2007	97	1.03	1.06	71	94
VF-71-2007	98	1.16	1.03	98	1.03
VF-81-2007	94	92	92	96	93
VF-134-2007	96	71	98	1.01	91
PANAMA 1048	97	1.07	1.00	1.00	99
PANAMA 3621	98	98	1.00	1.93	96
FCA 9738	1.04	1.09	1.03	99	1.03
IDIAP-38	91	96	86	92	91

FUENTE: El Autor, 2009

**ANEXO 12. RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE
MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE HUMEDAD.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	13.1	11.5	12.6	11.6	12.2
VF-12-2007	11.3	11.4	12.0	13.3	12.0
VF-13-2007	13.1	11.4	11.2	11.5	11.08
VF-23-2007	12.0	12.2	12.8	12.1	12.2
VF-25-2007	13.0	11.4	12.7	13.3	12.6
VF-53-2007	11.1	11.6	12.7	13.3	12.1
VF-55-2007	11.1	11.6	12.7	13.3	12.1
VF-57-2007	12.2	12.8	12.9	11.8	12.4
VF-63-2007	12.6	12.0	11.2	11.8	11.9
VF-71-2007	12.6	12.2	11.7	12.4	12.2
VF-81-2007	12.8	13.4	12.2	12.5	12.4
VF-134-2007	11.2	12.5	10.4	11.4	11.3
PANAMA 1048	12.7	13.6	12.1	13.2	12.9
PANAMA 3621	11.7	12.1	12.8	12.6	12.3
FCA 9738	11.7	12.4	12.9	10.6	11.9
IDIAP-38	12.2	12.5	14.4	12.6	12.9

FUENTE: El Autor, 2009

**ANEXO. 13. RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE
MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE IMPUREZA.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	2.4	6.2	3.2	1.7	3.3
VF-12-2007	2.7	4.5	4.6	2.8	3.6
VF-13-2007	2.4	4.1	5.4	5.0	4.2
VF-23-2007	25.9	9.0	4.7	2.7	10.5
VF-25-2007	4.4	2.3	4.9	4.4	4
VF-53-2007	5.2	4.3	3.2	1.5	3.5
VF-55-2007	3.8	4.1	3.6	2.7	3.3
VF-57-2007	7.9	2.9	7.8	2.2	5.2
VF-63-2007	1.8	2.3	1.3	15.4	5.2
VF-71-2007	5.7	1.1	4.4	5.4	4.1
VF-81-2007	2.1	3.4	14.5	3.2	5.8
VF-134-2007	2.8	2.1	5.2	5.5	3.9
PANAMA 1048	1.2	2.7	4.1	1.6	2.4
PANAMA 3621	18.1	3.5	1.0	3.2	6.4
FCA 9738	18.3	3.9	3.2	1.4	6.7
IDIAP-38	12.2	3.6	2.5	2.4	4.5

FUENTE: El Autor, 2009

**ANEXO 14. RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE
MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE GRANOS ENTEROS.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	18.0	19.0	22.0	24.0	20.7
VF-12-2007	50.0	46.0	33.5	38.5	42.0
VF-13-2007	18.0	44.5	36.0	45.0	35.8
VF-23-2007	36.5	53.0	44.6	41.5	43.9
VF-25-2007	48.0	49.0	46.0	39.0	45.5
VF-53-2007	32.0	19.0	28.5	32.5	28.0
VF-55-2007	42.5	49.0	41.0	43.0	43.8
VF-57-2007	33.0	36.0	34.0	45.5	37.1
VF-63-2007	46.5	47.5	50.0	41.5	46.3
VF-71-2007	41.5	37.0	36.5	32.0	36.7
VF-81-2007	31.5	31.5	33.0	34.0	32.5
VF-134-2007	26.0	30.5	34.0	28.0	29.6
PANAMA 1048	39.0	31.0	47.5	33.0	37.6
PANAMA 3621	32.5	40.0	33.0	40.5	36.5
FCA 9738	41.0	34.0	32.5	42.0	37.3
IDIAP-38	46.0	38.5	38.0	40.5	40.7

FUENTE: El Autor, 2009

**ANEXO 15. RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE
MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE GRANOS QUEBRADOS.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	5.5	11.0	10.0	7.0	7.1
VF-12-2007	13.0	6.5	9.0	10.0	9.6
VF-13-2007	11.5	16.0	15.0	7.0	12.3
VF-23-2007	18.5	13.5	11.0	6.5	12.3
VF-25-2007	11.5	10.0	9.0	9.0	9.8
VF-53-2007	10.0	13.0	20.5	11.5	13.7
VF-55-2007	12.0	12.5	13.0	11.0	12.1
VF-57-2007	9.0	7.5	8.0	19.0	10.8
VF-63-2007	10.0	15.5	10.0	6.5	10.5
VF-71-2007	16.0	17.0	10.5	10.0	13.3
VF-81-2007	12.0	11.0	14.0	11.0	12.0
VF-134-2007	16.0	10.0	6.0	13.0	11.2
PANAMA 1048	11.0	15.0	10.5	14.5	12.7
PANAMA 3621	10.0	7.5	12.0	14.0	10.8
FCA 9738	17.0	11.5	11.0	13.5	13.2
IDIAP-38	18.5	10.5	11.0	13.0	13.2

FUENTE: El Autor, 2009

**ANEXO 16. RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE
MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE GRANOS DAÑADOS**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	4.3	8.0	2.8	6.0	5.2
VF-12-2007	0.6	0.9	1.7	0.9	1.0
VF-13-2007	4.3	0.6	0.3	0.9	1.5
VF-23-2007	1.1	1.1	0.9	0.6	0.3
VF-25-2007	2.0	1.1	1.4	0.3	1.2
VF-53-2007	2.6	2.3	0.6	1.4	1.7
VF-55-2007	0.6	2.0	0.9	2.3	1.4
VF-57-2007	0.9	1.1	0.9	0.6	1.1
VF-63-2007	5.4	7.1	6.6	5.7	6.2
VF-71-2007	0.3	1.4	0.3	1.1	0.77
VF-81-2007	1.1	0.3	0.1	1.4	0.97
VF-134-2007	2.3	3.1	0.9	1.4	1.9
PANAMA 1048	0.6	0.3	0.7	0.6	0.72
PANAMA 3621	1.1	2.8	0.6	2.6	1.7
FCA 9738	2.0	2.6	1.4	1.4	1.8
IDIAP-38	0.3	0.9	0.6	0.6	0.6

FUENTE: El Autor, 2009

**ANEXO 17. RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE
MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE GRANOS YESOSOS.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	8.0	5.4	13.7	13.4	10.1
VF-12-2007	4.0	7.1	2.6	2.8	4.1
VF-13-2007	8.0	8.3	6.6	6.9	7.4
VF-23-2007	2.3	2.8	4.3	1.4	2.7
VF-25-2007	2.8	4.0	4.8	4.3	3.9
VF-53-2007	11.0	10.3	21.1	16.6	14.7
VF-55-2007	25.7	11.4	8.3	12.3	14.4
VF-57-2007	1.1	4.8	7.7	6.3	4.9
VF-63-2007	6.3	8.8	9.7	15.4	10.0
VF-71-2007	5.5	4.3	17.1	18.9	11.4
VF-81-2007	2.8	8.0	13.1	8.6	8.1
VF-134-2007	2.8	7.1	10.8	2.4	5.8
PANAMA1048	14.9	17.4	6.3	24.9	15.8
PANAMA3621	12.8	10.8	4.3	4.2	8.0
FCA 9738	4.3	4.3	2.0	4.3	3.7
IDIAP-38	10.8	10.9	22.3	17.7	15.2

FUENTE: El Autor, 2009

**ANEXO 18. RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE
MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE ARROCILLO.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	10.0	7.5	9.0	10.5	9.1
VF-12-2007	5.5	5.0	5.0	4.0	4.8
VF-13-2007	10.0	3.5	4.0	5.0	5.6
VF-23-2007	2.5	3.0	4.0	4.5	3.5
VF-25-2007	5.0	4.5	5.0	4.0	4.6
VF-53-2007	7.5	9.0	7.5	8.5	8.1
VF-55-2007	8.0	6.0	6.0	7.5	6.5
VF-57-2007	8.5	9.0	7.5	7.0	7.7
VF-63-2007	7.0	7.5	7.0	6.5	7.2
VF-71-2007	9.0	6.0	6.0	8.0	7.1
VF-81-2007	7.0	5.0	4.0	6.0	5.5
VF-134-2007	9.0	12.0	12.0	10.5	10.8
PANAMA1048	7.0	6.5	7.0	8.0	7.1
PANAMA3621	7.0	6.5	5.5	7.0	6.5
FCA 9738	9.0	9.5	10.0	8.5	9.2
IDIAP-38	6.5	6.0	7.0	8.0	6.8

FUENTE: El Autor, 2009

**ANEXO 19. RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE
MOLINERÍA PARA LA VARIABLE DE RENDIMIENTO DE
GRANO.**

Líneas	Repetición I	Repetición II	Repetición III	Repetición IV	Promedio (%)
VF-04-2007	44.0	37.5	41.5	48.0	42.7
VF-12-2007	64.5	57.5	46.5	49.0	54.3
VF-13-2007	44.0	58.0	49.0	57.0	52.0
VF-23-2007	44.5	63.5	54.0	52.5	53.5
VF-25-2007	63.0	61.0	60.0	50.0	58.5
VF-53-2007	58.0	44.0	56.5	60.0	54.6
VF-55-2007	60.5	66.0	60.0	61.5	62.0
VF-57-2007	50.5	58.5	52.0	61.0	55.5
VF-63-2007	66.0	65.0	67.0	58.0	64.0
VF-71-2007	61.0	54.5	52.5	50.0	54.5
VF-81-2007	55.5	52.0	48.0	53.0	52.1
VF-134-2007	53.5	59.2	61.0	52.5	56.5
PANAMA1048	58.0	50.5	65.5	54.0	57.0
PANAMA3621	51.5	59.0	49.5	59.0	54.0
FCA 9738	63.0	54.0	56.5	61.0	58.6
IDIAP-38	62.5	59.1	57.0	63.0	60.4

FUENTE: El Autor, 2009

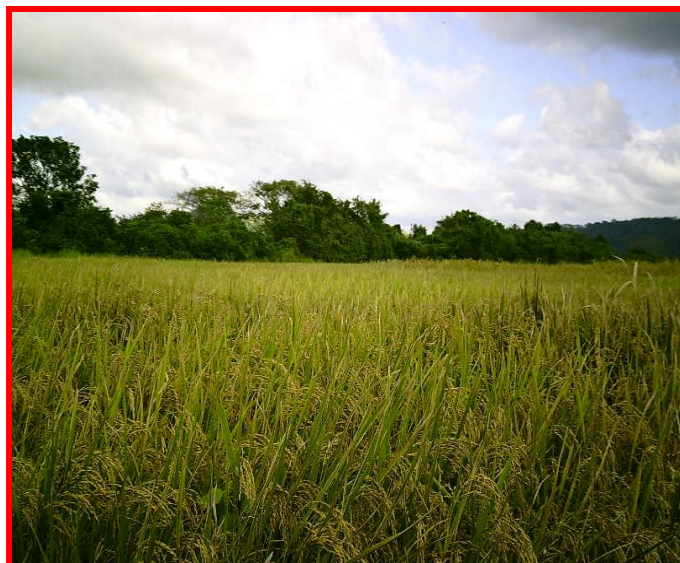
ANEXO 20. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PRODUCCIÓN DE ARROZ**SIEMBRA****FERTILIZACIÓN**



CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS



CONTROL MANUAL DE MALEZAS



EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS



COSECHA

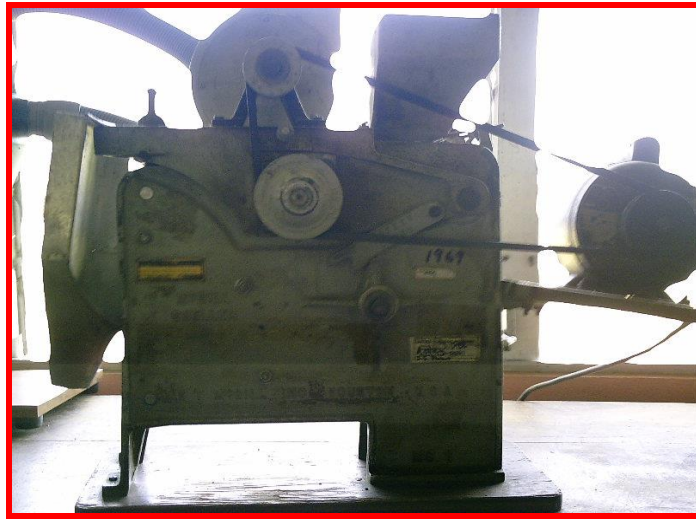
**EQUIPOS DEL LABORATORIO DEL INSTITUTO DE MERCADEO
AGROPECUARIO.**



PESA



MAQUINA LIMPIADORA



MAQUINA DESCASCARADORA



MAQUINA PULIDORA



MAQUINA SEPARADORA DE GRANOS



ARROZ PROCESADO