



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPIRITUS
JOSÉ MARTÍ PÉREZ
DEPARTAMENTO AGRONOMIA.



TRABAJO DE DIPLOMA

**Título: Efectos del uso de semilla no certificada
en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.)**

Autor: Hector Yoel Feitó Meneses

Tutores: Ing. Raúl Delgado Villamil.

Ing. Osmani Mederos García

Consultante: Dr C. Martín Santana Sotolongo

Curso: 2010-2011

“Año 53 de la Revolución”.

Agradecimientos

- A la Revolución Cubana a quien le debo mi formación como profesional.
- A la dirección del CAI Arroceros sur del Jíbaro por llevar este proyecto de capacitación y superación de sus trabajadores a todas las unidades de base que lo conforman.
- A mi tutor y compañero de trabajo Osmanis mederos que me ha guiado y asesorado desde que comencé mi proyecto de tesis.
- Al resto de mis compañeros del departamento que han apoyado y aprobado este proyecto.
- A la dirección de la UBPC A Peralejos.
- A todas las personas que de una forma u otra han puesto su granito de arena en mi formación profesional.

PENSAMIENTO

"Ser bueno es el único modo de ser dichoso. Ser culto es el único modo de ser libre. Pero en lo común de la naturaleza humana, se necesita ser próspero para ser bueno. Y el único camino a la prosperidad constante y fácil es el de conocer, cultivar y aprovechar los elementos inagotables e infalibles de la naturaleza".

José Martí

Dedicatoria

- A mis padres de quienes surgí, me eduqué y formé, que con tanta dedicación y amor supieron cuidar de mí y apoyarme siempre en los buenos y malos momentos de la vida.
- A todos los maestros y profesores que me impartieron sus conocimientos a lo largo de tantos años de estudios.
- A todos los mártires caídos en nuestras gestas libertadoras.
- A los 5 héroes prisioneros del imperio, ejemplos de dignidad y patriotismo.
- A nuestro querido y siempre invicto Comandante en Jefe de la Revolución, FIDEL CASTRO RUZ.

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1 Situación problema.	2
1.2 Problema científico.	2
1.3 Hipótesis.	2
1.4 Objetivo general.	2
1.5 Objetivos específicos.	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Origen y diseminación.	4
2.2 Clasificación del Arroz.	5
2.2.1 Taxonomía.	5
2.2.2 Morfología.	5
2.3 Órganos Vegetativos.	6
2.3.1 Raíz.	6
2.3.2 El tallo.	7
2.3.3 La hoja.	7
2.4 Órganos Reproductores.	8
2.4.1 Las flores.	8
2.4.2 La semilla.	10
2.5 Comercio.	11
2.6 Requerimientos edafoclimáticos.	12
2.6.1 El clima.	12
2.6.2 La temperatura.	12
2.6.3 El suelo.	13
2.6.4 El pH.	13
2.6.5 Adaptación del arroz a los suelos inundados.	13
2.6.6 La Preparación del suelo.	15
2.7 Mejora genética	15
2.8 Indicadores de rendimiento	16

2.9	Resistencia a plagas y enfermedades	20
2.9.1	Piricularia (<i>Pyricularia oryzae</i>).	21
3	MATERIALES Y MÉTODOS.	23
3.1	Características y diseños.	23
3.2	Atenciones culturales.	24
3.2.1	Preparación de tierra.	24
3.2.2	Siembra.	24
3.2.3	Riego de agua.	24
3.2.4	Saneamiento.	25
3.2.5	Fertilización.	25
3.2.6	Control fitosanitario.	25
3.5.7	Cosecha.	26
3.3	Dosis utilizadas en cada hectárea sembrada.	27
3.4	Características del suelo.	28
3.5	Evaluación de los indicadores morfofisiológicos de las plantas.	28
3.6	Evaluación de los indicadores de rendimiento de las plantas.	29
3.7	Procesamiento estadístico.	31
3.8	Condiciones climatológicas durante el experimento.	31
3.9	Otros materiales utilizados.	31
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	32
4.1	Comportamiento de la germinación por experimentos.	32
4.1.1	Comportamiento de la población e hijos por plantas.	33
4.2	Comportamiento de los indicadores morfofisiológicos de las plantas.	34
4.3	Comportamiento de los tallos fértiles y espigas por metros cuadrados.	35
4.3.1	Comportamiento de la cantidad y llenado de los granos por experimentos.	36
4.4	Peso de mil granos por experimentos.	37
4.5	Rendimiento por hectáreas en cada experimento.	38
4.6	Rendimiento industrial.	39
4.7	Comportamiento de las principales enfermedades por experimentos.	40

4.8	Comparación económica entre experimentos.	42
4.9	Comparación económica con el método convencional.	44
5	CONCLUSIONES.	46
6	RECOMENDACIONES.	47
7	BIBLIOGRAFÍA.	48
8	ANEXOS.	54

Resumen .

El experimento fue realizado en el lote 6 de la UBPC – Arrocería Peralejo, del municipio de La Sierpe, con el propósito de contribuir al uso de semilla tratada, certificada y de óptima calidad, como elementos indispensables en la producción de alimentos y la sustitución de importaciones. Para ello se montaron parcelas experimentales sobre 5 terrazas y un testigo, sembrados en el mes de diciembre con la variedad J-104, se evaluaron indicadores del cultivo tales como: germinación, población, ahijamiento, altura, longitud y cantidad de raíces por plantas, cantidad de tallos fértiles, número de espigas por metros cuadrados, cantidad de granos llenos y vanos por espigas, peso de mil granos, rendimiento por hectáreas, rendimiento industrial, gastos por experimentos y su comparación económica con el método convencional, y el comportamiento de las principales enfermedades durante el ciclo del cultivo, llegando a la conclusión que, con el empleo de semilla de mala calidad solo se obtienen resultados desfavorables, tanto para el cultivo, el suelo, como para el hombre, que las plantas sufren modificaciones sensibles en su estado estructural, se afectan los rendimientos agrícolas e industriales y la calidad del producto final, se encarece de forma considerable el cereal, y se hace mucho más costoso, por el aumento en el empleo de productos químicos que son importados y caros, además de ser nocivos al entorno y al medio ambiente.

Abstract

The experiment was carried out in the lot 6 of the UBPC - Peralejo, of the municipality of "La Sierpe", with the purpose of contributing to the use of treated seed, certified and of good quality, as indispensable elements in the production of foods and the substitution of imports. For they were mounted it experimental parcels on 5 terraces and a witness, fields in the month of december with the variety J-104, indicators of the such cultivation were evaluated as: germination, population, height, longitude and quantity of roots for plants, quantity of fertile shafts, number cornflower for square meters, quantity of full and vain grains for cornflowe, weight of a thousand grains, yield for hectares, industrial yield, expenses for experiments and their economic comparison with the conventional method, and the behavior of the main illnesses during the cycle of the cultivation, reaching the conclusion that, with the alone employment of seed of bad quality unfavorable results are obtained, so much for the cultivation, the floor, like for the man that the plants suffer sensitive modifications in their structural state, the agricultural and industrial yields and the quality of the final product are affected, increase the price in a considerable way the cereal, and it is made a lot but expensive, for the increase in the employment of chemical products that are imported and expensive, besides being noxious to the environment and the environment

Introducción

Desde hace varios siglos la producción arrocera ha sido una de las principales fuentes de alimentación del pueblo cubano formando parte de la canasta básica. Para la producción de este cultivo se han destinado numerosos recursos materiales

dirigidos a obtener altos rendimientos, sin considerar las consecuencias de su aplicación sobre el ecosistema agrario a mediano y largo plazo.

Lo anteriormente expuesto es un reflejo de la situación en el macizo Arroceros Sur del Jíbaro, unido a labores culturales excesivas o mal reguladas, al empleo de equipos pesados, a la mala situación de los drenajes, al monocultivo, al cambio climático y al poco uso de prácticas agro-ecológicas en beneficio de las plantaciones y el ecosistema lo cual ha acrecentado los procesos degradativos que provocan un aumento en la compactación, alteran la estructura natural de los suelos y disminuyen los rendimientos finales. Unido a estas problemáticas se le suma en estos momentos el uso de forma irracional por parte de muchos productores de semilla no certificada por el hecho de no poder en algunos casos y no querer en otros asumir el nuevo precio de la semilla implantado en la campaña anterior sin un análisis previo.

El arroz, bajo condiciones de monocultivo, provoca la explotación intensiva del recurso suelo debido a la gran extracción de elementos que realiza, situación que puede agotarlo, de no atender en tiempo las consecuencias generadas por esta forma de agricultura. Reducir el empobrecimiento de los suelos exige no solo suministrar los elementos tomados por el cultivo, sino realizar, además, acciones para la recuperación y el mejoramiento de las características óptimas desde el punto de vista agro-productivo, que permitan sostenibilidad en su uso. Hace varios años, distintas formas de agricultura plantean como premisa fundamental utilizar mayor cantidad de recursos renovables del entorno. De este modo persiguen reducir la aplicación de insumos externos y racionalizar la energía utilizada en la producción permitiendo el funcionamiento de los ciclos naturales.

En Cuba se realizan ingentes esfuerzos en el estudio de mecanismos sustentables y ecológicamente viables en el cultivo de este cereal, para obtener no solo rendimientos apropiados sino también que promuevan la recuperación del medio.

Siempre que las semillas posean problemas en su calidad, el crecimiento en la zona radicular de las plantas, es restringido o totalmente imposible su desarrollo.

1.1-Situación problema.

Uno de los problemas clásicos que afectan la política varietal que ha tenido que enfrentar el hombre, ha sido el de controlar, prevenir o mejorar las afectaciones a los cultivos, que provoca el deficiente manejo de los centros productores de semilla.

1.2-Problema científico:

El uso indiscriminado de semillas no certificadas provenientes de plantaciones que no reúnen los requisitos necesarios para este fin, está a punto de convertirse en uno de los factores que con mayor fuerza está y estará afectando los rendimientos agrícolas e industriales del cultivo del arroz en el CAI Arrocero Sur del Jíbaro.

1.3-Hipótesis: Es posible obtener aceptable productividad y revertir el problema si el mismo es correctamente diagnosticado, manejado y mejorado, sobre la base de su conocimiento.

En relación con lo planteado anteriormente el presente trabajo se propone los siguientes objetivos:

1.4-Objetivo general:

- Demostrar que la siembra con semilla no clasificada es más costosa y es una fuente de incremento de las enfermedades producidas por hongos.

1.5-Objetivos específicos:

- Evaluar la influencia que ejerce la calidad de la semilla, sobre el desarrollo vegetativo de las plantas y las principales enfermedades fungosas del cultivo.
- Determinar el efecto negativo que produce el uso de la semilla no certificada sobre el rendimiento agrícola e industrial del cultivo.

- Valorar económicamente los resultados obtenidos y compararlos con el método convencional.

II -Revisión bibliográfica

2.1 Origen y diseminación:

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10.000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por

primera vez el arroz, debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (FAO, 2004)

La producción mundial de arroz en la década 1990 – 1999 ha superado los 500 millones de toneladas, siendo récord el año 1997 con 580.2 millones. El promedio anual de los últimos años (1996 – 2000) fue de 150.8 millones cosechadas, con 570.9 millones de toneladas de arroz Paddy y un rendimiento de 3.79 t/ha (1106 qq por caballería) Por continente, el 91 % de arroz Paddy se produce en Asia, el 5% en América, el 3% en África y el 1 % entre Europa y Oceanía (Martínez, 2000)

La domesticación de *O. sativa* ocurrió alrededor de hace 10 000 años en los valles ribereños del Sur y Sureste de Asia y China. Los especímenes de arroz encontrados en China datan de 3,000 años antes de Cristo (AC), los primeros escritos históricos chinos indican que de las cinco principales plantas alimenticias en el país, el arroz fue la más importante (Molina – Ochoa, 2001).

El arroz fue introducido al Sur de Japón desde China alrededor de 100 años antes de Cristo (AC), y desde aquí éste se diseminó hacia el extremo norte de Japón sólo en el Siglo XVIII. Los portugueses introdujeron el arroz hacia Brasil y los españoles lo introdujeron en Centroamérica y partes de Sudamérica (Molina – Ochoa, 2001).

El arroz se cultiva en Cuba desde el año 1750, pero comenzó su desarrollo en gran escala a partir del año 1967. Este cereal ocupa un lugar importante en la dieta del cubano, con un consumo anual de 40 kg per cápita, lo cual según reportes de la FAO sitúan al país entre los mayores consumidores de América Latina (Hernández, 1999).

2.2 Clasificación del arroz:

El arroz, una planta anual, perteneciente a la familia *Poacea*, género *Oryza*, el cual incluye veinte especies silvestres y dos especies cultivadas, *O. sativa*

(arroz de Asia) y *O. glaberrima* (arroz africano) La primera especie, es la de mayor área sembrada en el mundo. En Asia el *Oriza sativa* está diferenciada dentro de tres subespecies basadas sobre sus condiciones geográficas; índica, javánica, y japónica. La índica se refiere a las variedades tropicales y subtropicales cultivadas en el Sur y Sureste de Asia y Sur de China; Javánica designa a los arroces bulu (aristado) y gundil (sin aristas) con panículas largas y granos bien delineados que crecen a lo largo de las regiones índicas en Indonesia; la japónica se refiere a las variedades de granos pequeños y redondeados de las zonas templadas de Japón, China y Corea. Las variedades del tipo japónica son cultivadas en el Norte de California, EE.UU. debido a la tolerancia a las bajas temperaturas nocturnas. Las variedades del tipo índica son cultivadas en el Sur de los EE.UU (Molina – Ochoa, 2001)

2.2.1 Taxonomía:

El arroz (*Oryza sativa*) es una monocotiledónea perteneciente a la familia **Poaceae**.

2.2.2 Morfología: (<http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/inicio.htm> julio 2007)

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.

Morfología General

El arroz es una gramínea anual, de tallos redondos y huecos compuestos por nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina y su inflorescencia es en panícula. El tamaño de la planta varía de 0.4m (enanas) hasta más de 7.0m (flotantes).

2.3 Órganos vegetativos

2.3.1 Raíz (<http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/inicio.htm> julio 2007).

Durante su desarrollo la planta de arroz tiene dos clases de raíces, las seminales o temporales y las secundarias, adventicias o permanentes.

Las raíces seminales, poco ramificadas, sobreviven corto tiempo después de la germinación, siendo luego reemplazadas por las raíces adventicias o secundarias, las cuales brotan de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes.

En los primeros estados de crecimiento las raíces son blancas, poco ramificadas y relativamente gruesas; a medida que la planta crece, se alargan, se adelgazan y se vuelven flácidas, ramificándose abundantemente.

Las raíces son protegidas en la punta por una masa de células de forma semejante a la de un dedal, que facilita su penetración en el suelo.

Las raíces adventicias maduras son fibrosas, con raíces secundarias y pelos radicales, y con frecuencia forman verticilos a partir de los nudos, que están sobre la superficie del suelo.

El desarrollo del sistema radical, aunque es un carácter varietal definido, está determinado por el sistema de cultivo y por la naturaleza de los suelos.

En variedades de arroz flotante, se forman raíces adventicias en los nudos más altos de la parte del tallo sumergida en el agua.

En suelos inundados, la superficie exterior de las raíces activas se oxida; debido a la precipitación de compuestos férricos, las raíces oxidadas pueden ser reconocidas visualmente por su coloración rojiza, en suelos aireados, las raíces mantienen su color blanco.

2.3.2 EL Tallo

El tallo está formado por la alternación de nudos y entrenudos. En el nudo o región nodal se forman una hoja y una yema, esta última puede desarrollarse y formar una macolla. La yema se encuentra entre el nudo y la base de la vaina de la hoja.

El septo es la parte interna del nudo que separa los dos entrenudos adyacentes. El entrenudo maduro es hueco, finamente estriado. Su superficie exterior carece de vello, y su brillo y color dependen de la variedad. La longitud del entrenudo varía siendo mayor la de los entrenudos de la parte más alta del tallo. Los entrenudos, en la base del tallo, son cortos y se van endureciendo, hasta formar una sección sólida.

La altura de la planta de arroz es una función de la longitud y número de los entrenudos, tanto la longitud como el número de los entrenudos, son caracteres varietales definidos, el medio ambiente puede variarlos pero en condiciones semejantes tienen valores constantes.

Un tallo con sus hojas forma una macolla. Estas se desarrollan en orden alterno en el tallo principal. Las macollas primarias se desarrollan de los nudos más bajos, y a la vez producen macollas secundarias; y éstas últimas producen macollas terciarias. El conjunto de macollas y el tallo principal forman la planta. El número total de macollas es una característica varietal, que puede variar según el sistema de cultivo y el medio ambiente. (<http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/inicio.htm> julio 2007)

2.3.3 La Hoja

Las hojas de la planta de arroz se encuentran distribuidas en forma alterna a lo largo del tallo. La primera hoja que aparece en la base del tallo principal o de las macollas se denomina prófalo, no tiene lámina y está constituido por dos brácteas aquilladas. Los bordes del prófalo aseguran por el dorso las macollas jóvenes a la original. En

cada nudo se desarrolla una hoja, la superior debajo de la panícula es la hoja bandera. En una hoja completa se distinguen las siguientes partes: la vaina, el cuello y la lámina.

La vaina, cuya base se encuentra en un nudo, envuelve el entrenudo inmediatamente superior y en algunos casos hasta el nudo siguiente. La vaina, dividida desde su base, está finamente surcada y es generalmente glabra. Puede tener pigmentos antocianos en la base o en toda su superficie.

El pulvínulo de la vaina es una protuberancia situada encima del punto de unión de la vaina con el tallo, en algunos casos es confundido con el nudo.

En el cuello se encuentran la lígula y las aurículas. La lígula es una estructura triangular apergaminada o membranosa que aparece en la base del cuello como una prolongación de la vaina.

Las aurículas son dos apéndices que se encuentran en el cuello, tienen forma de hoz, con pequeños dientes en la parte convexa.

Las hojas de la planta de arroz tienen lígula y aurículas, mientras que malezas comunes en los arrozales, como *Echinochloa* spp, carecen de ellas, facilitando su identificación en el estado de plántula.

<http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/inicio.htm> julio 2007

La lámina es de tipo lineal, larga y más o menos angosta, según las variedades. La haz o cara superior tiene venas paralelas; la nervadura central es prominente y sobre ella, en algunos casos, se enrolla la lámina. La presencia de vello en las hojas y de pigmentación antociánica en los márgenes, o en toda la lámina son caracteres varietales, con expresión variable según las condiciones ambientales. La lámina de la hoja bandera tiene un ángulo de inserción determinado, es más corta y ancha que las demás.

2.4 Órganos reproductores

2.4.1 Las flores (<http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/inicio.htm> julio 2007) Las flores de la planta de arroz están agrupadas en una inflorescencia denominada panícula.

La panícula está situada sobre el nudo apical del tallo, denominado nudo ciliar, cuello o base de la panícula; frecuentemente tiene la forma de un aro ciliado.

El nudo ciliar o base de la panícula generalmente carece de hojas y yemas, pero allí pueden originarse la primera o las cuatro primeras ramificaciones de la panícula, y se toma como punto de referencia para medir la longitud del tallo y la de la panícula.

El entrenudo superior del tallo en cuyo extremo se encuentra la panícula se denomina pedúnculo. Su longitud varía considerablemente según la variedad de arroz; en algunas variedades puede extenderse más allá de la hoja bandera o quedar encerrada en la vaina de ésta.

El raquis o eje principal de la panícula es hueco, de sus nudos nacen las ramificaciones. Las protuberancias en la base del raquis se denominan pulvínulos paniculares.

En cada nudo del eje principal nacen, individualmente o por parejas, ramificaciones, las cuales a su vez dan origen a ramificaciones secundarias de donde brotan las espiguillas.

Las panículas pueden clasificarse en abiertas, compactas e intermedias, según el ángulo que formen las ramificaciones al salir del eje de la panícula. Tanto el peso como el número de espiguillas por panícula cambian según la variedad.

La panícula se mantiene erecta durante la floración, pero luego se dobla debido al peso de los granos maduros.

La espiguilla es la unidad básica de la inflorescencia y está unida a las ramificaciones por el pedicelo. Teóricamente la espiguilla del género *Oryza* se compone de tres flores, pero solo una se desarrolla.

Una espiguilla consta de dos lemmas estériles, la raquilla y la florecilla.

Las lemmas estériles envuelven la flor por debajo de la raquilla. La raquilla es el eje que sostiene la flor.

Las brácteas llamadas glumas florales o fértiles o simplemente glumas son: la lemma, que tiene forma de bote con cinco nervios, y la palea, con tres nervios, que ocupa la posición opuesta. Estas brácteas superiores posteriormente formaran la cáscara de la semilla.

El nervio central de la lemma, quilla de la lemma, puede ser liso o pubescente. La arista, una prolongación de la quilla, es una formación filiforme ubicada en el ápice de la lemma; su presencia está condicionada por factores hereditarios y la influencia del ambiente.

La flor consta de seis estambres y un pistilo. Los estambres son filamentos delgados que sostienen las anteras alargadas y bífidas, las cuales contienen los granos de polen.

En el pistilo se distinguen el ovario, el estilo y el estigma. El ovario es de cavidad simple y contiene un sólo óvulo. El estilo es corto y termina en un doble estigma plumoso.

Las lodículas son dos protuberancias redondeadas y transparentes que se encuentran en la base de la flor, al lado de la palea. Durante la antesis las lodículas se ponen turgentes logrando que la lemma y la palea se separen, simultáneamente se alargan los estambres y las anteras emergen.

La dehiscencia de las anteras puede efectuarse antes o al mismo tiempo en que se abren las glumas, mostrando tendencia a la cleistogamia. Después de que las anteras hayan derramado el polen las glumas se cierran.

2.4.2. La Semilla (<http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/inicio.htm> julio 2007)

La semilla de arroz es un ovario maduro, seco e indehisciente. Consta de la cáscara formada por la lemma y la palea con sus estructuras asociadas, lemmas estériles, la raquilla y la arista; el embrión, situado en el lado ventral de la semilla cerca a la lemma, y el endospermo, que provee alimento al embrión durante la germinación.

Debajo de la lemma y la palea hay tres capas de células que constituyen el pericarpio; debajo de éstas se encuentran dos capas, el tegumento y la aleurona.

El embrión consta de la plúmula u hojas embrionarias y la radícula o raíz embrionaria primaria. La plúmula está cubierta por el coleóptilo, y la radícula está envuelta por la coleoriza.

El grano de arroz descascarado es un cariósipide; se conoce con el nombre de arroz integral, y aun conserva el pericarpio de color marrón rojizo o púrpura.

Los denominados arroces rojos tienen el pericarpio de este color y algunos también el tegumento.

En las variedades con endospermo glutinoso o ceroso la fracción almidonosa está compuesta íntegramente por amilopectina y, pigmentos, que toman coloración marrón rojiza en presencia de lugol (yodo y yoduro de potasio).

En los tipos comunes de endospermo no ceroso o no glutinoso la fracción almidonosa contiene amilosa más amilopectina, y se torna azul oscuro con lugol.

Los granos de arroz pueden clasificarse según su longitud en:

Extra largo (EL) 7,6 mm o más

Largo (L) 7,5 mm a 6,6 mm

Medio (M) 6,5 mm a 5,6 mm

Corto (C) 5,5 mm o menos

Germinación de la Semilla de Arroz (<http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/inicio.htm>).

Las semillas de arroz sin latencia pueden germinar inmediatamente después de su maduración. Las semillas con latencia requieren un período natural de reposo, que puede romperse artificialmente descascarándolas o sometiéndolas a tratamientos especiales.

Si las semillas germinan en agua el coleóptilo que contiene las hojas embrionarias emerge antes que la coleorriza. Cuando las semillas de arroz germinan en un ambiente aireado, como el de los suelos con buen drenaje, surge primero la coleorriza.

Luego la radícula rompe la coleorriza poco después de que esta aparece; la siguen dos o más raíces seminales, las cuales desarrollan raíces laterales. Estas mueren posteriormente y son reemplazadas por raíces adventicias.

El coleóptilo emerge como una estructura cilíndrica, y al romperse por el ápice se desarrolla la hoja primaria y posteriormente la secundaria.

El mesocótilo se alarga cuando las semillas germinan en el suelo sin luz; él eleva el coleóptilo sobre la superficie del suelo.).

2.5 Comercio:

El consumo de arroz y por tanto el comercio está diferenciado por los tipos de arroz y por la calidad de los mismos. Se consideran los siguientes tipos de arroz:

-De grano largo de perfil índica: este a su vez se clasifica de acuerdo al porcentaje de granos partidos y el que sean o no aromáticos. Este tipo de arroz representa el 85% del comercio mundial de arroz, incluyendo aproximadamente del 10-15% de

arroz aromáticos (tipos jazmín y basmatil), 35-40% de arroz de alta calidad (menos del 10% de granos partidos) y del 30-35% de arroz de baja calidad.

-De grano medio/corto de tipo japónica: el comercio de este tipo de arroz representa solamente una cuota del 15% (FAO, 2004).

2.6 Requerimientos edafoclimáticos:

2.6.1 El clima:

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a escala mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtrópicos 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.

2.6.2 La Temperatura:

El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13°C, considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. Por encima de los 40 °C no se produce la germinación. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo de 7 °C, considerándose su óptimo en los 23 °C. Con temperaturas superiores a éstas, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiado blandos, siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades. El espigado está influido por la temperatura y por la disminución de la duración de los días.

La panícula, usualmente llamada espiga por el agricultor, comienza a formarse unos treinta días antes del espigado, y siete días después de comenzar su formación alcanza ya unos 2 mm. A partir de 15 días antes del espigado se desarrolla la espiga rápidamente, y es éste el período más sensible a las condiciones ambientales adversas.

La floración tiene lugar el mismo día del espigado, o al día siguiente durante las últimas horas de la mañana. Las flores abren sus glumillas durante una o dos horas si el tiempo es soleado y las temperaturas altas. Un tiempo lluvioso y con temperaturas bajas perjudican la polinización.

El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15°C. El óptimo de 30°C. Por encima de los 50°C no se produce la floración. La respiración alcanza su máxima intensidad cuando la espiga está en zurrón, decreciendo después del espigado. Las temperaturas altas de la noche intensifican la respiración de la planta, con lo que el consumo de las reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica es mayor. Por esta razón, las temperaturas bajas durante la noche favorecen la maduración de los granos.

2.6.3 El suelo:

El 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, propias del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes.

2.6.4 El 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 es alta y además las concentraciones de sustancias que interfieren en la absorción de nutrientes, tales

como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico (FAO, 2004).

2.6.5 Adaptación del arroz a los suelos inundados:

Los suelos inundados ofrecen un ambiente único para el crecimiento y nutrición del arroz, pues la zona que rodea al sistema radicular, se caracteriza por la falta de oxígeno. Por tanto para evitar la asfixia radicular, la planta de arroz posee unos tejidos especiales, unos espacios de aire bien desarrollados en la lámina de la hoja, en la vaina, en el tallo y en las raíces, que forman un sistema muy eficiente para el paso de aire.

El aire se introduce en la planta a través de los estomas y de las vainas de las hojas, desplazándose hacia la base de la planta. El oxígeno es suministrado a los tejidos junto con el paso del aire, moviéndose hacia el interior de las raíces, donde es utilizado en la respiración. Finalmente, el aire sale de las raíces y se difunde en el suelo que las rodea, creando una interfase de oxidación-reducción (FAO, 2004).

Durante miles de años, las presiones naturales tales como la sequía, la inmersión, las inundaciones, las tensiones de los nutrientes, las tensiones bióticas y la intervención humana han contribuido a la enorme diversidad de variedades de arroz y de ecosistemas del arroz. Basándose en su diversidad, los agrónomos arroceros y los ecologistas han propuesto varios sistemas de clasificación, de los cuales el más ampliamente utilizado distingue cinco categorías relacionadas con el agua: las tierras bajas de secano, las aguas profundas, los humedales bañados por las mareas, las tierras altas y el arroz de riego. En la década de los 90, únicamente el 11% de las zonas cultivadas con arroz del mundo eran tierras altas; el resto de los cultivos procedía de sistemas de riego.

La complejidad de la relación entre el arroz y el agua se demuestra perfectamente en los sistemas basados en el arroz con sumersión del suelo. Las condiciones de sumersión permiten que la materia orgánica se acumule en los suelos, lo que

contribuye a la captura de carbono. En los sistemas sumergidos, la materia orgánica del suelo sirve como depósito nutricional y proporciona unos recursos ricos en elementos minerales para las plantas. No obstante, la constante inundación de los arrozales sin un adecuado período seco afecta negativamente a otros procesos químicos y biológicos del suelo, tales como un tiempo mayor en la descomposición del humus, un menor índice de mineralización del nitrógeno del suelo, el aumento de la salinidad y la inhibición del suelo (FAO, 2007)

2.6.6 La preparación del suelo:

El laboreo de los suelos arroceros de tierras húmedas o de tierras en seco depende de la técnica de establecimiento del cultivo, de la humedad y de los recursos mecanizados. En los países de Asia tropical el laboreo de tierras húmedas es un procedimiento habitual. El método tradicional de labranza para el arroz de tierras bajas es el arado y la cementación, siendo este último muy importante, pues permite el fácil trasplante (FAO, 2004).

2.7 Mejora genética:

La estructura varietal de la producción de arroz en el sector especializado no ha rebasado las cinco variedades en los últimos 30 años, siendo lo más común el empleo de tres variedades por año. Se proponen variedades tradicionales teniendo en cuenta que actualmente se trabaja en la caracterización y purificación de la semilla de las más empleadas, así como en las evaluaciones de su resistencia a *Togamosodes oryzae* (sogata) para distribuir semillas de aquellas que son resistentes como está orientado en la política varietal para el cultivo (García *et al.*, 2002).

Hernández *et al.* , (1991) Expresaron que el objetivo de los arroceros cubanos es el autoabastecimiento de este cereal, por tanto se trabaja en la introducción de tecnologías avanzadas para la explotación de más de 150 000 hectáreas. Liberar

variedades que reúnan las características idóneas para esas condiciones, constituye el reto del Programa Nacional de Mejoramiento de Arroz.

Se conoce que la mejor explotación de alto potencial de rendimiento de las variedades mejoradas, se logra solamente cuando estos se cultivan bajo condiciones favorables que permitan la expresión de sus caracteres (Díaz y Morejón, 2003).

Los objetivos del programa de mejoramiento genético del arroz en Cuba han estado encaminados a la obtención de un tipo de planta índica semi-enana con alto potencial de rendimiento agrícola y resistencia a *Tagosodes orizicolus* Muir, que ha sido el objetivo principal durante muchos años. (Suárez *et al.*, 2000)

En la agricultura se denomina variedad comercial a un conjunto de individuos dotados de caracteres comunes de importancia industrial o agronómica y capaz de transmitirle de una manera más o menos constante a sus descendientes (De la Loma , 1973).

En Cuba la base del programa de mejoramiento genético del arroz, se lleva a cabo fundamentalmente mediante un programa de cruzamientos el cual, según Pérez *et al.*, (2000) tiene como objetivo obtener variedades con las siguientes características: altos rendimientos, resistencia a plagas y enfermedades, resistencia al acamado, al desgrane, ciclo más corto, porte semienano y mejor calidad del grano. Para la obtención de una variedad que reúna las características antes mencionadas, debemos poseer los recursos genéticos necesarios y lograr conjugarlos en un solo genotipo, cuestión ésta que requiere de un arduo trabajo por parte de los mejoradores.

La política en cuanto a la composición varietal, es disponer de genotipos resistentes a las principales plagas y enfermedades que inciden en el país, seleccionadas por su adaptabilidad a las condiciones de las diferentes empresas y con distintos ciclos evolutivos, fundamentalmente ciclos más cortos que las variedades actuales. (Canet *et al.* , 1982)

2.8 Indicadores de rendimiento

Madruga (2004) expresó que aumentar las producciones arroceras sobre la base de mejores rendimientos, junto con una mayor calidad de este grano, es de los objetivos que se propone Cuba en el 2004, declarado oficialmente Año Internacional del Arroz por la Asamblea General de Naciones Unidas teniendo en cuenta la incidencia de este cultivo en la alimentación de la humanidad y las bajas reservas que hoy tiene de ese cereal el planeta.

El rendimiento agrícola es una característica genética heredable que se expresa en mayor o menor grado en dependencia de la influencia de factores ecológicos que afectan la total expresión genética de este carácter (Pérez et al., 2000).

La obtención de buenos rendimientos, depende en gran medida del uso de la tecnología y la variedad adecuada. Para que la misma pueda expresar su potencial productivo debe utilizarse semilla de buena calidad (García et al., 2002).

El rendimiento mundial del arroz para 1996 fue de 2.52 t/ha, y se proyecta que para el año 2010 el rendimiento será de 2.87 t/ha, un incremento anual de 0.93%. Incremento un poco optimista si consideramos que el incremento en los últimos 6 años fue de 0.68%, la base para ese rendimiento "optimista" proyectado responde básicamente al desarrollo e incremento en el uso de variedades mejoradas (Molina – Ochoa, 2001).

Algunos autores refieren que el rendimiento se establece en función de sus componentes: número de panículas, número de espiguillas por panículas, porcentaje de espiguillas llenas y peso de los 1000 granos (López, 1991). Investigaciones más recientes muestran un efecto positivo directo de las panículas y granos llenos de éstas sobre el rendimiento (Padmavathi et al., 1998).

La duración del ciclo puede constituir un factor importante para la obtención de altos rendimientos, lo cual ha sido objeto de estudio de diversos autores, quienes han encontrado una correlación alta y positiva entre ellos (Rajeswari y Nadarajan, 1998).

Una de las características que al final del proceso reflejará el buen rendimiento lo constituye el buen vigor vegetativo mostrado desde su inicio por las plantas cultivadas (Pulver, 2002).

Algunos autores coinciden en señalar que el número de granos llenos por panículas es el componente que más influencia tiene sobre el rendimiento (MINAGRI, 1998).

El peso de 1000 granos es uno de los componentes del rendimiento, tanto agrícola como industrial, un alto peso de 1000 granos en una variedad contribuye a producir más del 70% de producción de arroz blanco (García et al., 2002).

Se considera que el vaneo tiene un comportamiento normal cuando es inferior al 10% y con las variedades índicas semi enanas se acepta hasta el 15%. (MINAGRI, 1999).

El número de hijos que una planta puede producir, a pesar de estar genéticamente determinado, puede variar en dependencia de prácticas culturales como altura de la lámina de agua, densidad de siembra y la nutrición mineral, entre otros. El vigor de los hijos producidos por la planta, el tamaño y peso de los granos, así como el número de granos totales y llenos que se forman en cada panícula varía de acuerdo con su orden de aparición independientemente de que las condiciones de desarrollo de la planta hayan sido adecuadas. Si las plantas se han desarrollado en condiciones adversas los hijos menos vigorosos serán los que experimentarán las mayores variaciones, mientras que los hijos más vigorosos producirán panículas más densas, con más granos llenos y de mayor densidad (Vergara et al., 1990, Kim 1992).

En cuanto al arroz, es un cereal que se produce en terrenos húmedos. La composición aproximada del grano es: 7.8% de proteína, 0.4% de grasa, 78.8% de carbohidratos y 0.3% de fibra, para el arroz blanco; 7.5% de proteína, 1.9% de grasa, 76.5% de carbohidratos y 0.9% de fibra, para el arroz moreno; y 7.4% de proteína, 0.3% de grasa, 81.1% de carbohidratos y 0.2% de fibra, para el arroz parabolizado. (Induarroz, 2005).

El rendimiento agrícola es una característica genética heredable que se expresa en mayor o menor grado en dependencia de la influencia de factores ecológicos que afectan la total expresión genética de este carácter (Pérez et al. 2003).

Las futuras investigaciones sobre arroz deberán considerar la generación de tecnologías que aseguren la producción sostenida de arroz, sin olvidar el impacto de esa tecnología moderna sobre la ecología y la producción humana a medida que el cultivo se intensifique y se extienda a otras áreas. Habrá que fortalecer los trabajos de mejoramiento genético para desarrollar variedades mejoradas, con destino a regiones tropicales en que se cultiva el arroz. El objetivo final será aumentar el rendimiento del cultivo. (Samayoa, 1991)

Soto (1999) señaló que la expresión del potencial de rendimiento de una variedad depende en gran medida del manejo agronómico que se le dé, si este es adecuado y las condiciones ambientales son favorables, esa expresión será máxima.

El promedio nacional de rendimiento agrícola no ha sobrepasado las 3.6 t/ha a pesar de contar con buenas variedades y tecnologías. El rendimiento agrícola es la relación del peso de la cosecha de arroz cáscara húmedo y el área cosechada (Instructivo técnico, 2009).

Se conoce que la mejor explotación de alto potencial de rendimiento de las variedades mejoradas, se logra solamente cuando estos se cultivan bajo condiciones favorables que permitan la expresión de sus caracteres. (Díaz y Morejón, 2003)

Ospina et al. , (2003) Expresaron que la altura de las plantas es una de las características más fáciles para la selección visual, y es muy importante para la realización de las prácticas de cosechas y el rendimiento del grano pues está directamente relacionada con el acame de las plantas.

El número de hijos que una planta puede producir, a pesar de estar genéticamente determinado, puede variar en dependencia de prácticas culturales como altura de la lámina de agua, densidad de siembra y la nutrición mineral, entre otros. El vigor de los hijos producidos por la planta, el tamaño y peso de los granos, así como el número de granos totales y llenos que se forman en cada panícula varía de acuerdo con su orden de aparición independientemente de que las condiciones de desarrollo de la planta hayan sido adecuadas. Si las plantas se han desarrollado en condiciones adversas los hijos menos vigorosos serán los que experimentarán las mayores variaciones, mientras que los hijos más vigorosos producirán panículas más densas, con más granos llenos y de mayor densidad. (Vergara et al. , 1990, Kim 1992)

Un bajo número de hijos pueden asegurar también un número alto de haces vasculares, alto número de granos de alta densidad, caracteres que se requieren para alcanzar altos rendimientos en condiciones de siembra directa, regulando la densidad hasta niveles óptimos. (Choi y Kwon, 1985; Kim (1990)

La duración del ciclo puede constituir un factor importante para la obtención de altos rendimientos, lo cual ha sido objeto de estudio de diversos autores, quienes han encontrado una correlación alta y positiva entre ellos. (Rajeswari y Nadarajan, 1998)

Una de las características que al final del proceso reflejará el buen rendimiento lo constituye el buen vigor vegetativo mostrado desde su inicio por las plantas cultivadas. (Pulver, 2002)

La resistencia al acamado facilita la cosecha, tanto manual como mecanizada y además evita que las panículas entren en contacto con el suelo deteriorándose y disminuyendo la calidad del arroz aunque la resistencia al acamado es una característica varietal está muy influenciada por el manejo de agua, las altas dosis de fertilización nitrogenada, las altas densidades de siembra, etc. (IIArroz,2009).

2.9 Resistencia a plagas y enfermedades

El cultivo del arroz (*Oriza sativus* L.) es afectado por numerosos y diferentes enemigos naturales, encontrándose entre éstos un extenso grupo de agentes infecciosos que causan distintas enfermedades, las cuales en determinadas condiciones ambientales constituyen uno de los factores limitantes de mayor importancia en la explotación de este cereal. La actividad desarrollada por estos

entes (hongos, bacterias, virus, etc.) en los órganos invadidos (hojas, tallos, inflorescencias, semillas) origina disminuciones, tanto en la calidad como en la cantidad de la cosecha. La magnitud de las pérdidas económicas se encuentra determinada por los niveles de susceptibilidad de las variedades sembradas y por el tipo de manejo agronómico que ellas reciben (Rodríguez y Nass, 1991).

2.9.1 Piricularia (*Pyricularia oryzae*):

Constituye el principal problema fitopatológico del arroz, debido a que el hongo manifiesta gran capacidad destructiva y desarrolla rápida adaptabilidad en las nuevas variedades y a los fungicidas específicos. Los ataques críticos ocurren en plántulas y floración; las lesiones foliares típicas son alargadas con extremos puntiagudos, de bordes marrón-rojizo y centros grisáceos. La extensión y confluencia de varias manchas producen secamiento parcial o total de la lámina foliar. Las lesiones paniculares se localizan en el pedúnculo, ramificaciones y estructuras floral

El cultivo del arroz es afectado por numerosos y diferentes enemigos naturales, encontrándose entre éstos un extenso grupo de agentes infecciosos que causan distintas enfermedades, las cuales en determinadas condiciones ambientales constituyen uno de los factores limitantes de mayor importancia en la explotación de este cereal. La actividad desarrollada por estos entes (hongos, bacterias, virus, etc.) en los órganos invadidos (hojas, tallos, inflorescencias, semillas) origina disminuciones, tanto en la calidad como en la cantidad de la cosecha. La magnitud de las pérdidas económicas se encuentra determinada por los niveles de susceptibilidad de las variedades sembradas y por el tipo de manejo agronómico que ellas reciben. (Rodríguez y Nass, 1991)

Según Vales (1994), para que la resistencia a *Pyricularia* sea estable y duradera debe ser: general, en lo que se refiere al espectro de las razas fisiológicas del hongo; controlada por varios genes; parcial (toda resistencia completa es específica para una o algunas razas del patógeno); y estable, en relación con las diferentes condiciones ambientales de Costa de Marfil (localidades y manejo agronómico)

Pyricularia (*P. oryzae*) constituye el principal problema fitopatológico del arroz, debido a que el hongo manifiesta gran capacidad destructiva y desarrolla rápida adaptabilidad en las nuevas variedades y a los fungicidas específicos. Los ataques críticos ocurren en plántulas y floración; las lesiones foliares típicas son alargadas con extremos puntiagudos, de bordes marrón-rojizo y centros grisáceos. La extensión y confluencia de varias manchas producen secamiento parcial o total de la lámina foliar. Las lesiones paniculares se localizan en el pedúnculo, ramificaciones y estructuras florales. Comúnmente la infección ocurre en la base de la panícula (cuello o nudo ciliar) provocando el necrosamiento y estrangulamiento del área afectada. Los ataques tempranos, antes de emerger la panícula, originan granos vanos; mientras que los tardíos, los producen livianos y yesosos. (Rodríguez Y Nass, 1991)

Correa y Zeigler (1991) plantearon que el Añublo del arroz causado por *P. grisea* es una de las principales enfermedades que limitan la producción de arroz influenciado por las condiciones ambientales que favorecen un ataque severo de la enfermedad. La resistencia que se ha desarrollado para controlar la enfermedad en las regiones productoras no ha sido estable, en gran parte por la gran variabilidad patogénica del hombre.

III- Materiales y Métodos

3.1 Características y diseño

El experimento fue montado sobre terrazas planas en un lote arrocero de la UBPC-A Peralejos del CAI Arrocero Sur del Jíbaro del municipio La Sierpe, Provincia de Sancti Spíritus, en la campaña de frío 2009- 2010, en parcelas experimentales, con el fin de demostrar los efectos negativos que causan el uso de semilla no clasificada, ni certificada, a los rendimientos agrícolas e industriales, y al manejo de las principales enfermedades en el cultivo del arroz.

Para cada experimento se montaron 8 parcelas experimentales en el campo 98 del lote 6B con tecnología de terrazas planas, todas sembradas con la variedad J-104, pero con la semilla utilizada por diferentes productores del municipio y para el testigo se utilizó semilla clasificada, tratada y certificada producida en la UBPC arrocera Las Nuevas y procesada en la UEB Industrial Los Españoles en el mes de diciembre del 2008 de la siguiente forma:

Primera terraza con 8 parcelas experimentales con semilla no certificada del productor Eduardo Dartayet Noa. CCS "Humberto Carménate".

Segunda terraza con 8 parcelas experimentales semilla no certificada del productor Miguel Cofiño Valdez CCS "Ernesto Che Guevara".

Tercera terraza con 8 parcelas experimentales semilla no certificada del productor Rodolfo Pérez Venegas. CCS "Camilo Cienfuegos".

Cuarta terraza con 8 parcelas experimentales semilla no certificada del productor Osdani Rosa Marín. CCS "Toni Alomá"

Quinta terraza con 8 parcelas experimentales semilla no certificada del productor Tomás Montero González. CCS "Enrique Villegas".

Sexta terraza como testigo con 8 parcelas experimentales con semilla tratada, clasificada y certificada procedente de la UBPC productora de semilla Las Nuevas.

Las parcelas experimentales se montaron con un área de 4 x 4 metros cuadrados y un metro entre parcelas.

3.2-Atenciones culturales

3.2.1- Preparación de tierra

Para todos los experimentos el suelo se preparó con la tecnología seco-fangueo.

La roturación y el cruce se realizaron con un tractor de alta potencia K-700 con grada de 11250 como implemento.

Se aplicó materiales orgánicos (estiércol vacuno mezclado con ceniza de cascarilla de arroz) en todas las parcelas utilizando para ello tractor de potencia ligera y abonadora.

Se le dio un pase de grada con implemento de 4500 libras (2069Kg) con equipos de potencia media.

El endicamiento se realizó con moto-niveladora con 2 pases sencillos por dique.

Posteriormente se realizó el llenado con agua del área por el método de inundación.

Se le dio al suelo un pase de rodillo fangueador (tecnología venezolana) con tractores de potencia media.

El alisado se realizó con tablón alisador acoplado a un equipo de potencia media.

El saneamiento de muros, diques, canales secundarios y terciarios se realizó por los métodos manuales y químicos con machete y aplicaciones con mochilas del herbicida Glisfosate.

3.2.2- Siembra

Se realizó el día anterior en horas de la tarde de forma manual con tenedor y machete, y el pachangueo, el día posterior a la siembra de forma manual.

3.2.3- Riego de agua

Se realizaron 6 riegos de agua, excepto al testigo que se le realizaron 4 antes del aniego de herbicida y posteriormente la lámina de aniego permanente. El drenaje se realizó a los 15 días antes de efectuar la cosecha

3.2.4- Saneamiento

El mantenimiento de los diques y canales se realizaron de forma manual con machete.

Las actividades de riego y mantenimiento de aniego se realizaron de forma manual por un anegador experimentado de la propia UBPC.

3.2.5- Fertilización

Para todos los experimentos montados se realizó una primera aplicación sólida de fertilizante de fondo con material orgánico compuesto por estiércol vacuno y ceniza de cascarilla de arroz a una dosis de 300 Kg /ha después del cruce durante la preparación de tierra y una segunda aplicación de fondo con fósforo y potasio de forma manual a razón de 75 Kg. / ha, 3 días después de realizada la siembra.

La fertilización nitrogenada se realizó siguiendo lo establecido en el instructivo técnico del cultivo para esta Variedad y época del año, la primera a los 10 días después de la germinación a razón de 75 Kg. / ha, la segunda a los 30 días de germinado el cultivo en la etapa de ahijamiento a razón de 95 Kg. /ha, la tercera a los 65 días de germinado el cultivo al comienzo del cambio de primordio a razón de 75 Kg. / ha, la cuarta a los 85 días al comenzar la etapa de paniculación del cultivo a razón de 95 Kg. /ha

Se realizaron 2 aplicaciones foliares con humus de lombriz líquido a una dosis de 20 Kg. /ha, la primera mezclada con Curakal a los 35 días de germinado el cultivo, la segunda mezclada con Silvacur Combi cuando el 50% de las paniculas habían emergidos.

3.2.6- Control fitosanitario

La eliminación de las plantas indeseables se realizó cuando tenían la edad de 23 días de germinado con el herbicida selectivo Nominee, aunque en muchos de los experimentos se realizaron otras aplicaciones en el control de cayos de malezas que surgieron debido a la escasa población obtenida.

Como se realizó un buen saneamiento las plagas se comportaron por debajo de los umbrales económicos y no se hizo necesario aplicación de químicos en excesos ,

Combustible	L	150	150	150	150	150	150
Agua de riego	m ³	924	924	924	924	924	924
Metarhizium anisopliae	L	10	10	10	10	10	10
Tamaron	L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sirvacur Combi	L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	—
Kuracal	L	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	—
Taspa	Kg.	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Amistar	L	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

3.4 Características del suelo utilizado.

Los suelos Gley Vértigo Típico clasificados (FAO/UNESCO, 1988) Rhodic Eutrastos (Soil Taxonómica, 1992), (Hernández *et al.*, 1999), noveno cartograma agroquímico CAI Sur del Jíbaro. Marzo, (2005).

Características generales:

- Presenta un perfil ABC, el proceso principal de formación es la arcilla.
- Existe un predominio de materiales arcillosos del tipo 1:1, caolinítico, con una porosidad total de 54,0-62,0%.
- La materia orgánica alcanza valores bajos de 1.05%.
- Se localizan en relieve llano o terrazas planas.
- Presenta un mal drenaje, tanto interno como externo.
- La capacidad de intercambio catiónico alcanza valores de hasta 23,0 cmol⁽⁺⁾ Kg. de suelos.

- El pH en H₂O y KCl es de 6.1 a 6.89 respectivamente.
- Relaciones moleculares: Ca/Mg (1,0-3,0) y Relación C/N (9,0 -11,0).
- Contenido de P₂ O₅ es de 8.1%. Categoría P₂.
- Contenido de K₂O es de 16.24%. Categoría K₂.

3.5- Evaluación de los indicadores morfofisiológicos de las plantas.

Se evaluó (germinación, ahijamiento, altura de las plantas, longitud y cantidad de raíces adventicias). Por el método establecido en el Instructivo Técnico del arroz. Según colectivo de autores (2000).

Germinación (%): Esta se realizó de forma diagonal con marcos de 0.25 m comenzando a 25 m del canal de riego y terminando a 25 m del canal de drenaje, se tomaron 10 muestras en marcos de 0,25 m, se obtiene la media de la sumatoria de todas las muestras y el resultado es multiplicado por 4.

Ahijamiento (hijos): se tomaron 10 muestras al azar de la cantidad de hijos por plantas y se dividen entre el total de muestras contadas y se obtienen la cantidad de hijos por plantas en los marcos colocados en diagonal.

Altura (cm): se midió la altura de las plantas con una cinta métrica en los marcos colocados en diagonal, cuando estas habían emitido la hoja bandera.

Longitud de las raíces (cm) se extrajeron 10 plantas a lazar en los marcos colocados por experimentos y se midió la longitud de las raíces con una cinta métrica.

Cantidad de raíces adventicias (uno) de las plantas extraídas se realizó un conteo manual y se sacó la media por plantas.

3.6- Evaluación de los indicadores de rendimiento de las plantas.

Se evaluaron tallos fértiles, números de panículas por metros cuadrados, granos llenos por espigas, granos vanos por espigas, peso de mil granos, rendimiento por hectáreas, rendimiento industrial. Por el método establecido en el Instructivo Técnico del arroz según colectivo de autores (2000).

Tallos fértiles (tallos): cuando la planta se encuentra en el cambio de primordio o punto de algodón, esta toma una forma redonda y entonces al igual que el ahijamiento se cuentan en los marcos colocados la cantidad de tallos fértiles por plantas y se obtiene la media de la cantidad de muestras contadas.

Números de panículas por metros cuadrados (Panículas): se realizó en los marcos de 0.25 m a partir de que el total de las espigas hallan emergidos y después se divide el resultado entre 10, se obtiene la media y esta se multiplica por 4.

Granos llenos y vanos por panículas (granos): se tomaron un total de 10 espigas al azar en distintos puntos trazados y se cuentan la cantidad de granos llenos en cada espiga se suman todos los granos y se divide entre 10.

Peso de mil granos llenos (g): se contaron 1000 granos enteros y sanos y se llevan al laboratorio pesados en una balanza.

Rendimiento por hectáreas estimado (T): después de obtener cantidad de espigas por metro cuadrado, cantidad de granos llenos por espigas y el peso de mil granos, se obtiene la cantidad de arroz que se cosechará en un m², este resultado lo multiplicamos por 10000 m² que tiene una ha, si la operación se realizó en quintales lo llevamos a toneladas dividiendo por 21.74, y tenemos un estimado bastante real de las toneladas a obtener.

Rendimiento por hectáreas real (T): Una vez realizada la cosecha y trasladado el arroz a la industria es pesado y facturado en la misma.

Rendimiento industrial (%): La evaluación de rendimiento industrial fue realizada en el Laboratorio Central del CAI Arrocero “Sur del Jíbaro” empleando la metodología siguiente:

- Se pesaron 1000g de cada una de las muestras después que estas fueron cuarteadas y pasadas por el aspirador previo ajuste de este para extraer las cáscaras, los granos vanos y los residuos de vegetales extraños y evitar el arrastre de granos.

- Se descascararon las muestras, previo ajuste de equipo para obtener 13.5% de arroz aproximadamente, debiéndose poner en marcha este antes de verter la muestra.
- El arroz descascarado (Arroz integral), se pasó por el aspirador para extraer las partículas de cáscara que aún podían contener y se pesó. Se redujo la muestra en el cuarteador hasta obtener 100g aproximadamente, se clasificó en la zaranda utilizando las mallas 5, 6, 10 y 12 con el fin de extraer la cabecilla, $\frac{1}{4}$ grano, $\frac{1}{2}$ grano y $\frac{3}{4}$ grano y se pesó cada uno de ellos.
- Se incorporó la muestra reducida, al total de arroz descascarado y se pasó por la blanqueadora pulidora, para obtener el arroz pulido, realizándose en la campaña de frío solo un pase con dos libras en el brazo, en el pase, el equipo estuvo funcionando 30 segundos con un peso de 2 kg en el extremo del brazo metálico
- El arroz pulido se pasó por el aspirador para extraerle los residuos de polvo que contenía y se pesó.
- Se redujo la muestra en el cuarteador hasta obtener 100g aproximadamente, se clasificó grano, $\frac{1}{2}$ grano y $\frac{3}{4}$ grano y se pesó cada uno de ellos

3.7 Procesamiento estadístico.

Para el procesamiento estadístico se utilizó el paquete de programas profesional STATGRAPHICS Plus Versión 4.1 y SPSS ver. 8.0 sobre Windows 2000. Posteriormente se aplicaron análisis de varianza de clasificación simple Anova, para las variables que diferenciaban los tratamientos. La comparación de medias de tratamientos se realizó mediante la prueba SNK (Student-Neuman-Keus).

3.8 Condiciones climáticas.

Temperaturas oscilaron entre 22.5 °C y 25.1 °C

Precipitaciones.

Las precipitaciones estuvieron entre 15.2 y 25.5 mm, resultando marzo el mes que menos llovió.

Humedad relativa.

La humedad relativa se mantuvo alta, oscilando entre 67 y 74 %.

3.9 Otros materiales utilizados.

Producto	U/M	Cantidad	Precio	Importe
Machetes	Uno	4	4.09	16.36
Limas	Uno	2	4.07	8.14
Guantes	Uno	4	1.94	7.76
Mochilas de fumigación	Uno	4	160.00	640.00
Tanques para agua	Uno	2	100.00	200.00

IV- Resultados y discusión

4.1- Comportamiento de la germinación

Tabla 1: Comportamiento de la germinación por experimentos.

Experimentos	Fecha de siembra	Fecha de germinación	Tiempo en germinar la semilla (días)
1	10/12/09	21/12/09	11
2	10/12/09	19/12/09	12
3	10/12/09	20/12/09	10
4	10/12/09	21/12/09	11
5	10/12/09	19/12/09	12
Testigo 6	10/12/09	16/12/09	6

Como se puede observar en la tabla anterior todos los experimentos germinaron después que el testigo, y en todos los casos se necesitó que se efectuara un segundo riego de agua para su germinación.

Lo anterior expuesto representa que en los experimentos montados no se realizó análisis previo a la semilla, ni se le realizaron pruebas de germinación.

Los análisis a la semilla le proporcionan al agricultor una estimación del valor de la misma para la siembra, así como, una garantía de la calidad en la comercialización, además, la viabilidad de la semilla es uno de los mayores componentes de su calidad y la metodología de germinación ha estado dirigida a alcanzar un alto nivel de precisión.

La calidad en cuanto a la rapidez y uniformidad en la germinación depende en gran medida de la calidad de la semilla y de esta depende, un desarrollo satisfactorio del cultivo en todo su ciclo productivo.

4.1.1- Comportamiento de la germinación, población e hijos

Tabla 2: Comportamiento de la germinación, población e hijos por plantas.

Experimentos	Plantas por m² Primer conteo de Población	Plantas por m² Segundo conteo de Población	Cantidad de hijos por plantas
1	135	125	2.3
2	140	136	2.5
3	134	129	2.3
4	136	130	2.3
5	137	127	2.7
Testigo 6	168	168	4.1

Como se puede observar en la tabla 2 los % de germinación de los experimentos del 1 al 5 fueron bajos para la dosis utilizada y la variedad sembrada siendo superados por el testigo, donde se obtuvo una cantidad mayor de plantas por metros cuadrados, además, no todos los experimentos mantuvieron el número de plantas logradas debido a la mala calidad de la semilla que una de sus características es que detiene el crecimiento de la plántulas y en muchas ocasiones estas llegan a morir por no contar en ella del sustrato necesario para mantenerse viva. El estado vegetativo de las plantas no se encontraba en óptimas condiciones, pues se pierde alrededor de un 8% de la población lograda. Las semillas pueden considerarse como capaces de germinar desde el momento que puede realizarse una valoración de las plántulas y se excluye del porcentaje final de germinación las que posean características anormales, que son aquellas que tienen partes dañadas podridas o ausentes. Lo mismo ocurre en la cantidad de hijos por plantas donde todos los experimentos son superados por el testigo, y mostrando índices muy por debajo de la media permisible para esta variedad, alcanzada por el método convencional.

4.2- Comportamiento de los indicadores morfofisiológicos

Tabla 3 Comportamiento de los indicadores morfológicos de las plantas

Experimentos	Altura de las plantas (cm.)	Longitud de las raíces (cm.)	Cantidad de raíces por plantas(Una)
1	85.5	15	187
2	80.1	17	211
3	84.2	18	217
4	82.7	18	218
5	87.8	16.6	198
Testigo 6	113.6	27	278

Como se puede observar en los tres indicadores morfológicos evaluados de las plantas, ninguno de los experimentos superaron al testigo alcanzando estos, índices muy por debajo de los alcanzados por la variedad por el método convencional.

La altura de las plantas: esta variedad aunque esta considerada dentro de las variedades semienanas no logra alcanzar los parámetros que se alcanzan en esta época del año en ninguno de los experimentos montados excepto en las parcelas utilizadas como testigo.

El diámetro y la cantidad de raíces por plantas son parámetros que están muy ligados el uno del otro, pues cuando el diámetro es mayor, es mayor la cantidad de raíces secundarias y pelos absorbentes trayendo mejores beneficios al cultivo. También se comportan muy por debajo de los alcanzados por esta variedad en estos tipos de suelo siendo superados en todas los casos por el testigo. Es necesario aclarar que de estos indicadores deciden de forma directa y proporcional en los rendimientos y desarrollo del cultivo, ya que las plantas que poseen un mayor desarrollo en su sistema radicular pueden absorber estas un porcentaje mayor de nutrientes de las diferentes capas del suelo, a la vez que las hace más resistente al acamado.

4.3 – Comportamiento de los tallos fértiles y espigas por metros cuadrados

Tabla 4 Comportamiento de los tallos fértiles y espigas por metros cuadrados por experimentos.

Experimentos	Cantidad de tallos fértiles por plantas	Cantidad de espigas por metros cuadrados
1	1.4	188
2	1.3	213
3	1.3	192
4	1.2	216
5	1.2	201
Testigo 6	1.6	277

Como se puede apreciar en la tabla 4 los tallos fértiles en todos los experimentos montados alcanzan índices por debajo de la media 1.6 a 1.7 para esta variedad en esta época, al igual que la cantidad de paniculas por metros cuadrados. No siendo así en el testigo donde se logran mayor cantidad de tallos fértiles y mayor número de hijos por plantas comportándose estos dentro de la media alcanzada por esta variedad en esta época de siembra.

Entonces si tenemos mayor población y mayor cantidad de tallos fértiles se puede observar también que aumenta la cantidad de paniculas por metros cuadrados, componente este de gran importancia para el rendimiento agrícola de la futura cosecha.

A partir de estos análisis nos daremos cuenta como influye de forma negativa en los resultados finales de la producción el deterioro de los principales indicadores morfológicos de las plantas provocados a partir de realizar una siembra con semilla de mala calidad

4.3.1- Comportamiento de la cantidad y llenado de los granos

Tabla 5 Comportamiento de la cantidad y llenado de los granos por experimentos.

Experimentos	Cantidad de granos totales por espigas	Cantidad de granos llenos por espigas	Cantidad de granos vanos por espigas
1	63	52	11
2	69	56	13
3	70	56	14
4	71	61	10
5	72	58	14
Testigo 6	87	82	5

En la tabla anterior se aprecia que el llenado de los granos en cuanto al vaneo se comportó bastante estable en el testigo, no siendo así en los demás experimentos que se comportaron todos bajo la media máxima permisible, asociado principalmente por la presencia de las enfermedades provocadas por hongos.

4.4- Peso de mil granos

Tabla 6 Peso de mil granos por experimentos.

Experimentos	Peso de mil granos cáscara húmedo 24% (g)
1	27.01g
2	28.11g
3	27.43g
4	27.13g
5	26.43g
Testigo 6	31.04g

Como se observa en la tabla anterior todos los experimentos obtienen pesos por debajo del testigo y por debajo de la media de esta variedad, factor este decisivo en los rendimientos tanto agrícolas como industriales.

4.5- Rendimiento en t/ ha

Tabla 7 Rendimiento en t/ ha en cada experimento.

Experimentos	Rendimiento en t/ha Estimado	Rendimiento En qq Caballería Estimado	Rendimiento en tn por ha Real	Rendimiento en qq por Caballería Real
1	3.5	1050	3.4	992
2	3.5	1050	3.4	992
3	3.6	1100	3.5	1021
4	3.8	1150	3.7	1082
5	3.6	1100	3.5	1031
Testigo 6	5.5	1600	5.4	1588

Rendimiento = Paniculas por m² x granos llenos por paniculas /1000 x peso de mil granos/460g x 10000 m²/100

El resultado lo da en qq /ha y se lleva a tn/ ha dividiendo por 21.74.

Ejemplo: 188 x 52 = 9776/1000 = 9.77 x 29.04 = 283.72 / 460 = 0.62 x 10000

$$=62000/100 = 62qq / 21.74 = 2.85Tn /Ha$$

$$= 62qq x 13.42 Ha = 831 qq/cab$$

Como era de esperar los indicadores anteriores reflejaban que los mayores rendimientos agrícolas serian para los experimentos que se montaron con el uso de semilla certificada de buena calidad.

4.6- Rendimiento industrial

Tabla 8 Rendimiento industrial.

Experimentos	Rendimiento industrial (% en base a granos enteros)
1	57.7
2	59.4
3	59.8
4	60.1
5	58.4
Testigo 6	63.1

Este se realizó en el laboratorio central del CAI y se demostró que ninguno de los experimentos montados superó al testigo, comportándose todos muy por debajo de la media establecida en este periodo en el CAI para esta variedad que viene presentando dificultades con el rendimiento industrial.

4.7- Comportamiento de las principales enfermedades

Tabla 9 Comportamiento de las principales enfermedades por experimentos en la fase vegetativa.

Enfermedades evaluadas	Primer muestreo % de infestación	segundo muestreo % de infestación	Tercer muestreo % de infestación
Piricularia grisea (Piricularia)	4	4.3	4.8
Rhizoctonia solani (Tizón de la Vaina)	5	6.5	7
Helminthosporium oryzae (Mancha Parda)	4.7	7.2	8.9
Rhynchosporium oryzae (Escaldadura Foliar)	3.8	4.2	7.9

Muestras:

Se señalaron 25 plantas al azar en cada experimento y en cada planta se evaluaron las hojas mas afectadas para cada tipo de enfermedad, cuantificándole el % de área foliar afectada.

Aplicaciones químicas realizadas

Todos los experimentos montados con semilla sin clasificar mostraron ataque severos de las enfermedades producidas por hongos y fue necesaria la aplicación temprana de 2 fungicidas químicos.

Tabla 10 Comportamiento de las principales enfermedades por experimentos en la fase reproductiva.

Enfermedades evaluadas	Primer muestreo % de infestación	segundo muestreo % de infestación	Tercer muestreo % de infestación
Piricularia grisea (Piricularia en el cuello)	3.	4.6	4.8
Sarocladium oryzae (Pudrición de la Vaina)	3.1	3.5	3.7
Complejo de hongos (Manchado del Grano)	2.7	3.2	3.9

Muestreos:

En los marcos de eficiencia colocados desde la germinación se toman 5 muestras evaluando un rango de 10 panículas por muestras entre los 25 y 30 días posteriores al inicio de la paniculación, determinando el % de panículas afectadas en cada caso.

Aplicaciones químicas realizadas

Solamente al testigo se le realizaron las aplicaciones reglamentadas según los instructivos técnicos por no sobrepasar en ninguna de las enfermedades

muestreadas los índices de infestación que proporcionaran el empleo de fungicidas químicos no siendo así en los demás experimentos montados donde se realizaron hasta 4 aplicaciones de productos químicos .

4.8 – Comparación económica

Tabla 11 Comparación económica entre experimentos.

Partidas	U/M	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Exp 5	Exp 6
Preparación de tierra	cup	312.49	312.49	312.49	312.49	312.49	312.49
Semillas	cup	585.00	585.00	585.00	585.00	585.00	910.00
Nitrógeno	cup	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
Fósforo	cup	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00
Potasio	cup	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Metarhizium	cup	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Nominee	cup	37.42	37.42	37.42	37.42	37.42	37.42
Combustible	cup	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
Agua	cup	3620	3620	3620	3620	3620	3620
Silvacur Combi	cup	170.49	170.49	170.49	170.49	170.49	-----
Kuracal	cup	97.91	97.91	97.91	97.91	97.91	-----
Taspa	cup	122.20	122.20	122.20	122.20	122.20	122.20
Amistar	cup	255.30	255.30	255.30	255.30	255.30	255.30
Material orgánico	cup	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00
Transportación	cup	275.00	275.00	275.00	275.00	275.00	275.00
Alimentación	cup	165.00	165.00	165.00	165.00	165.00	165.00
Fuerza de trabajo	cup	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
Cosecha	cup	740.00	740.00	760.00	810.00	710.00	1180.00
Total	cup	7968.81	7968.81	7988.81	8037.81	7937.81	8732.81

Como se puede observar en el experimento que mas se gasta es en el testigo donde se compra semilla a un valor de \$5720.00 la tonelada.

Tabla 12: Resultados económicos por experimentos

Experimentos	Rendimiento tn/ ha	Producción qq	Precio de venta (CUP)	Ingresos totales \$	Gastos totales (CUP)	Costo por qq t	Rentabilidad \$
1	3.4	74	150.00	11100	7968.81	107.68	3131.19
2	3.4	74	150.00	11100	7968.81	107.68	3131.19
3	3.5	76	150.00	11400	7988.81	105.11	3411.19
4	3.7	80	150.00	12000	8037.81	100.47	3962.19
5	3.5	76	150.00	11400	7937.81	104.44	3462.19
Testigo 6	5.4	118	150.00	17700	8732.81	74.00	8967.19

+

4.9- Tabla 13: Comparación económica con el método convencional.

Experimentos	Cantidad de Productos Químicos L/ha	Rendimiento Agrícola t/ha	Rendimiento Industrial % Granos Enteros	Costo de la Tonelada en CUC
1	2.5	3.4	57.7	297.15
2	2.5	3.4	59.4	297.15
3	2.5	3.5	59.8	297.15
4	2.5	3.7	60.1	297.15
5	2.5	3.5	58.4	297.15
Testigo 6	1.3	5.4	63.1	142.20

Se compararon los resultados obtenidos en los experimentos a base de semilla sin certificar y con mala calidad con los obtenidos en el experimento 6 sembrados en la misma época con la misma variedad J-104 a diferencia que se utilizó semilla tratada,

registrada y certificada, se evaluaron indicadores como, la cantidad de productos químicos utilizados, el rendimiento agrícola, el rendimiento industrial y el costo de la t en divisas.

V- Conclusiones.

1. A partir de una mala germinación de las semillas, las plantas sufren modificaciones sensibles en su estado estructural, lo cual se pudo apreciar por la evolución negativa en el crecimiento y desarrollo de las mismas en todas las variantes, excepto en el testigo, afectando esto los rendimientos agrícolas e industriales y la calidad del producto final.
2. Las cinco variantes donde no se utilizó semilla certificada mostraron mayor incidencia de enfermedades y el requerimiento de aplicaciones de productos químicos que conllevan a un incremento de los gastos financieros y afectaciones al medio.
3. La valoración económica corroboró que el empleo de semilla clasificada disminuye los costos de producción de arroz por ahorro y racionalización de recursos.

VI- Recomendaciones

1. Extender esta experiencia como medio de capacitación para crear conciencia a los demás productores, del peligroso fenómeno al que se pueden enfrentar en un mediano o largo plazo.
2. Que otros productores que se encuentran en la misma situación, no repitan esta experiencia, y que contribuyan, a desarrollar en el territorio, una agricultura más sana, ecológica y sostenible.

VII- Bibliografía

- Allard, R.W: Principio de la Mejora Genética de las Plantas. Edición Revolucionaria. Instituto del libro, p 498 1967.
- Canet, R.; Delis, A. y Peña, R.: Resultados preliminares de la siembra de dos líneasde arroz de ciclo corto (***Oryza sativa***) en los finales de la primavera en la provincia Granma. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Cuba. Vol.5. No 1. pp 53 – 60. 1982.
- Correa, V.F. y Zeigler,R.S : Resistencia estable y Variabilidad patogénica en el complejo Arroz – ***Pyricularia oryzae***. Arroz en América Latina: Mejoramiento, Manejo y Comercialización. CIAT, Cali, Colombia.p.248 – 249. 1991.
- De la Loma, J.P.:” Métodos generales para la Mejora de Plantas”. Genética general y aplicada. Tercera edición, p 411- 419. 1973.
- Deus, J.; Sigarroa, A.; Avila, J. y Sousa, F.: Determinación de la estabilidad genotípica para el rendimiento y caracteres de importancia agronómica. Agrotécnia de Cuba. No17(1),p 101- 102.1985.
- Díaz, Sandra.H. y Morejón, R.: Comportamiento de variedades de arroz de diferentes procedencias en la localidad “Los Palacios” Pinar del Río. Memorias V Taller Internacional sobre Recursos Fitogenéticos. FITOGEN, p 85- 87. 2003.
- FAO: “El cultivo del arroz “. <http://www.rlc.fao.org>.2004
- García, A.; Ana A. H.; Castillo, D.; Digna H.; Suárez, E.; Esther, R. Cruz, F.; Isora, F.;Hernández, J.; Martínez, J.; Alemán, L.A. ; Rivero, L.E.; Mariella, Ch.

;Socorro, M.; Canet, R.; Cabello, R.; Alfonso, R.; Tania, B. y Violeta, P. Manual del Arrocero, Instituto de Investigaciones del Arroz. Ministerio de la Agricultura. Segunda Edición. 2002.

- Guimarães, E. P. y Correa, F. J.: Utilización de la selección recurrente para desarrollar resistencia a ***Pyricularia grisea* Sacc.** Selección recurrente en arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, p 165 - 175.1997.
- Gómez, P.J. y Leyva, B.: Estudio e identificación del material nativo de arroz colectado en 1925. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Vol. 1, No.2, p 27- 46. 1978
- Hernández, J.; Deus; J.; Suárez, E.; Alfonso, R. y Leyva, F.: Evaluaciones del rendimiento del arroz en Cuba, 1986- 1990. Arroz en América Latina: Mejoramiento, Manejo y Comercialización. p 244- 245. 1991.
- Federación Nacional de Industriales del arroz "Induarroz", Colombia. Página Web. 2005.
- International Rice Research Intitute. (IRRI): Manual of operations and procedores of the International Rice Genebank, Genetic Resorurces center. IRRI. Los Baños Philipines. p.116.1995.
- International Rice Research Institute. (IRRI) Standard Evaluation system for RICE. INGER. Genetic Resources Center. 52p., 1996.
- Instituto de Investigaciones del Arroz (IIArroz). Manual para el uso de variedades y producción y producción de semillas en el Arroz Popular.42p., 2009.

- Jennings, P.; Coffmang,W.R. y Kauffman, H. E.: Mejoramiento genético de la resistencia a plagas. Mejoramiento del arroz, CIAT, Apartado 6713, Cali, Colombia,1981.
- Jennings, P.; Berrio,L.; Torres,E. y Corredor, E.: Una estrategia de mejoramiento para incrementar el potencial de rendimiento en arroz. FORO Arrocerero Latinoamericano. 8 (2) p 10 – 13, 2002.
- Khush, G.S. Increasing the genetic yield potential of rice: prospects and approaches. International Rice Commission Newsletter 43: 1-8. 1994.
- Kim, J. K.: Tillering behavior of low and high tillering rices. Korean Journal of Crop Science.35 (6):512 – 518.1990.
- Martínez, J.: Rendimiento agrícola y afectaciones por vaneo. Instructivo Técnico del Arroz, Instituto de Investigaciones del Arroz. Cuba, 2000.
- Martínez, C.P; S.J. Carabalí; J. Borrero; M. Duque y J.Silva. Progreso genético para la calidad del grano de arroz (*Oryza sativa L.*). Mediante la selección recurrente en: E. .Guimarães (ed). Mejoramiento poblacional, una alternativa para explorar los recursos genéticos del arroz en América L atina. Cap. 15: 297-317. 2003.
- Molina – Ochoa, J.: "Manejo de los insectos plagas del arroz". México.<http://ipmworld.umn.edu/chapters/heinrich.htm>. 2001.
- MINAGRI. : Formulario para descripción varietal para arroz. La Habana. Dirección de certificación de semilla. Registro de variedades, p .12, 1998.
- MINAGRI. : Instructivo Técnico del Arroz. Ministerio de la Agricultura. Unión CAI del Arroz. Cuba, 1999.

- MINAGRI.(Ministerio de la Agricultura) : Instructivo Técnico del Arroz.113, 2009.
- Molina – Ochoa, J.: "Manejo de los insectos plagas del arroz". México.<http://ipmworld.umn.edu/chapters/heiinrich.htm>. 2001.
- Ospina Yolima; E. P. Guimarães ; M. Chatel y Mirian Duque. Efectos de la selección y de las recombinaciones en una población de arroz de secano en E.Guimarães (ed).Mejoramiento poblacional, una alternativa para explorar los recursos genéticos del arroz en América L atina. Cap. 17: 255-374. 2003.
- Padmavathi, N.; Mahadevappa, M. and O.U.K. Reddy. Asociación of Varius yield components in rice (Oryza sativa L.) Rice Abstracts. Vol. 21. No. 1, p. 4. 1998.
- Pérez, R.; Chatel, M. y Guimarães, E. P.: Mejoramiento población de arroz en Cuba: Situación actual en E. Guimarães (ed) avances en el Mejoramiento Poblacional en Arroz. Primera edición, p. 131 – 134, 2000.
- Pulver, E. P.: Manejo de cultivo en el FLAR. FORO Arroceros Latinoamericano. Vol.8, No. 2, Ejemplar 15, p. 20 –21, 2002.
- Rajeswari, S. and Nadarajan, N.: Parent progeny regression analysis and correlation studies in rice involving cytoplasmic male sterile line crosses. Rice Abstracts, Vol. 21, No.2, p. 102, 1998.
- Rangel, P.H.; Zimmermann,F. J. P. y Das Neves, P.: Evolución del Rendimiento del Arroz de riego en Brasil, y Nuevas Estrategias de

Mejoramiento Genético del CNPAF. Arroz en América Latina: Mejoramiento, Manejo y Comercialización. p.243 – 244, 1991.

- Ríos, H.; Fernández, A.; Moya,S. y Marta, A.: La Selección de Variedades para las condiciones de bajos insumos. Cultivos Tropicales. Vol. 18, No. 3, p. 66 –71. 1997.
- Rivero, I.E.; García, J.; Yudmila, P.; García, Y. y Rodríguez, E.: Indicaciones para el manejo de las principales malezas del cultivo del arroz en Cuba. Instituto de Investigaciones del arroz. Ministerio del Agricultura, Cuba,2001.
- Rodríguez, H. y Nass, H.: Las enfermedades del arroz y su control. Fonaiap- Estación Experimental Portuguesa. Divulga:<http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd60/arroz.htm/>. 1991
- Samayoa, A.E.: logros y perspectivas de la investigación sobre el arroz en México. Arroz en América Latina: Mejoramiento, Manejo y Comercialización, Cali, Colombia, p. 67- 75, 1991.
- Suárez, E.; Deus, J.E.; Pérez, R.; Alfonso, R.; Hernández, R.; Avila, J.; Hernández, J. L.; Violeta, P.; Duany, A.; Reinoso, J.; Mesa,H. y Rodríguez, S.: Mejoramiento Genético del Arroz mediante inducción de mutaciones. Revista Cubana del Arroz. Vol. 2, No.3, p. 17 – 23, 2000.
- Trouche,G. Mejoramiento poblacional participativo del arroz: Nueva metodología adaptada a las necesidades de pequeños productores de América Central y el Caribe en E. .Guimarães (ed).Mejoramiento poblacional, una alternativa para explorar los recursos genéticos del arroz en América L atina. Cap 6: 101-115. 2003.

- Vargas, L.P.: Prueba Regional como etapa básica en la obtención de variedades de Arroz. Arroz Investigación y Producción CIAT, p. 277-284, 1989.
- Vergara, B. S.; Venkateswarlu, B.; Janoria, M.; Ahn, J. K; Kim, J. K. And Vesperas, R. M.: Rationale for a low – tillering rice plant type with high density grains. Philipp. J. Crop Sci. 15(1).33 – 40, 1990.

Anexos

Anexo 1 Tablas del Comportamiento de la población por experimentos.

Tabla 1 Primer conteo de población

Experimentos	Cantidad de plantas germinadas por metros cuadrados										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Experimento 1	35	33	36	35	29	35	30	35	37	33	135
Experimento 2	37	39	41	36	35	38	39	37	36	38	140
Experimento 3	34	32	36	33	35	35	34	33	33	34	134
Experimento 4	34	37	33	33	34	35	33	32	34	34	136
Experimento 5	35	33	33	37	32	33	35	34	35	36	137
Testigo 6	44	40	41	42	43	45	43	40	41	40	168

El calculo se realizo sacando la media de la sumatoria de todos los puntos y multiplicándola por 4.

Ejemplo: $35 + 33 + 36 + 35 + 29 + 35 + 30 + 35 + 37 + 33 = 338/10 = 33.8 \times 4 = 135.2$

Tabla 2 Segundo conteo de población

Experimentos	Cantidad de plantas por metros cuadrados										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Experimento 1	32	31	33	32	27	34	29	31	34	30	125
Experimento 2	36	37	32	32	34	33	33	36	34	33	136
Experimento 3	33	32	32	31	34	35	32	31	33	32	129
Experimento 4	33	31	34	32	31	31	34	33	34	33	130
Experimento 5	32	31	30	33	31	32	33	31	32	33	127
Testigo 6	44	40	41	42	43	45	43	40	41	40	168

El calculo se realizo sacando la media de la sumatoria de todos los puntos y multiplicándola por 4.

Ejemplo: $32 + 31 + 33 + 32 + 27 + 34 + 29 + 31 + 34 + 30 = 313/10 = 31.3 \times 4 = 125.2$

Tabla 3

Experimentos	Numero de hijos por plantas										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Experimento 1	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2.3
Experimento 2	3	3	2	3	2	3	3	2	2	2	2.5
Experimento 3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2.3
Experimento 4	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2.3
Experimento 5	3	3	2	3	4	3	3	2	2	2	2.7
Testigo 6	4	3	5	5	4	4	3	5	4	4	4.1

El calculo se realizo sacando la media de la sumatoria de todos los puntos.

Ejemplo: Testigo $3 + 2 + 2 + 2 + 2 + 3 + 3 + 2 + 2 + 2 = 23/10 = 2.3$

Anexo 2 Comportamiento de los indicadores morfó fisiológicos de las plantas.

Tabla 4

Experimentos	Altura de las plantas (cm)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Experimento 1	87	86	84	88	85	86	83	86	87	83	85.5
Experimento 2	90	93	89	89	92	93	90	91	89	85	90.1
Experimento 3	94	93	96	94	94	93	94	93	95	96	94.2
Experimento 4	93	94	91	91	93	92	94	92	96	91	92.7
Experimento 5	89	91	88	86	85	88	87	89	90	85	87.8
Testigo 6	115	117	109	113	115	115	109	114	112	117	113.6

Se toman 10 muestras en los puntos observados se procede a la medición y se obtiene el promedio dividiendo entre 10.

Ejemplo: $87 + 86 + 84 + 88 + 85 + 86 + 83 + 86 + 87 + 83 = 855 / 10 = 85.5$

Tabla 5

Experimentos	Longitud de las raíces (cm.)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Experimento 1	17	13	16	14	16	18	13	15	14	14	15
Experimento 2	14	15	18	19	17	20	16	17	18	16	17
Experimento 3	17	16	18	20	18	19	17	17	18	20	18
Experimento 4	20	19	17	16	19	16	17	18	18	20	18
Experimento 5	16	15	17	15	17	19	15	16	19	17	16.6
Testigo 6	27	26	27	29	29	28	26	25	27	26	27

Se toman 10 muestras en los puntos observados se procede a la medición de las raíces por plantas y se obtiene el promedio dividiendo entre 10.

Ejemplo: $17 + 13 + 16 + 14 + 16 + 18 + 13 + 15 + 14 + 14 = 150 / 10 = 15$

Tabla 6

Experimentos	Cantidad de raíces por plantas(Una)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Experimento 1	188	189	185	186	185	189	191	185	189	183	187
Experimento 2	212	213	210	212	213	209	211	210	213	207	211
Experimento 3	215	219	215	219	220	219	217	216	214	216	217
Experimento 4	217	215	220	221	219	217	215	218	219	219	218
Experimento 5	200	201	196	198	199	200	201	197	199	189	198
Testigo 6	283	275	284	276	278	274	279	274	277	280	278

Para obtener la cantidad de raíces adventicias por plantas se extraen 10 plantas en los diferentes puntos marcados se cuentan el numero de raíces por plantas y se le saca la media de las 10 plantas tomadas por experimentos.

Ejemplo: $188 + 189 + 185 + 186 + 185 + 189 + 191 + 185 + 189 + 183 = 1870 / 10 = 187$

Anexo 3 - Comportamiento de los indicadores de rendimiento agrícola de las plantas.

Tabla 7

Experimentos	Cantidad de tallos fértiles por plantas										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Experimento 1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1.4
Experimento 2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1.3
Experimento 3	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1.3
Experimento 4	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1.2
Experimento 5	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1.2
Testigo 6	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1.6

El cálculo se realizó sacando la media entre los 10 puntos observados y después es dividida por 4.

Ejemplo: Testigo $1 + 1 + 2 + 1 + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 1 = 14 / 10 = 1.4$

Tabla 8

Experimentos	Cantidad de espigas por metros cuadrados										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Experimento 1	47	51	51	46	42	44	43	50	44	52	188
Experimento 2	55	51	53	54	52	55	51	54	54	53	213
Experimento 3	50	49	47	46	51	48	49	47	46	47	192
Experimento 4	51	55	56	53	54	52	56	57	52	54	216
Experimento 5	49	51	53	48	50	51	50	48	49	53	201
Testigo 6	70	72	69	67	71	70	69	66	74	65	277

El cálculo se realizó sacando la media entre los 10 puntos observados y después esta es multiplicada por 4.

Ejemplo: Testigo $47 + 51 + 51 + 46 + 42 + 44 + 43 + 50 + 44 + 52 = 470/10 = 47 \times 4 = 188$.

Tabla 9

Experimentos	Cantidad de granos llenos por espigas										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Experimento 1	49	53	53	50	54	52	51	50	57	52	52
Experimento 2	56	57	58	52	54	59	58	54	55	57	56
Experimento 3	55	59	57	56	53	58	55	54	57	56	56
Experimento 4	64	59	60	61	63	61	58	59	61	64	61
Experimento 5	60	59	57	56	61	62	58	54	59	54	58
Testigo 6	80	85	81	79	80	83	82	83	84	83	82

Se cuentan los granos llenos en 10 espigas se va registrando, se suman todas las espigas y después se saca la media dividiendo entre 10.

Ejemplo: $49 + 53 + 53 + 50 + 54 + 52 + 51 + 50 + 57 + 52 = 521 / 10 = 52.1$

Tabla 10

Experimentos	Cantidad de granos vanos por plantas										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Experimento 1	11	10	10	10	10	13	11	12	12	11	11
Experimento 2	14	13	14	11	13	14	15	12	11	13	13
Experimento 3	13	14	15	13	16	15	12	14	15	13	14
Experimento 4	9	13	9	10	10	9	10	10	9	11	10
Experimento 5	14	15	15	16	13	13	15	13	12	14	14
Testigo 6	4	6	4	4	7	5	5	4	6	5	5

De igual forma que el anterior se cuentan los granos vanos en 10 espigas se va registrando, se suman todas las espigas y después se saca la media dividiendo entre 10.

Ejemplo: $11 + 10 + 10 + 10 + 10 + 13 + 11 + 12 + 12 + 11 = 110 / 10 = 11$

Para obtener los granos totales por plantas se suman los llenos y los vanos y se realiza el mismo procedimiento.