

DEPA



# Trabajo de Diploma

**TÍTULO:** *“Utilización de dos Métodos de Siembra del Cultivo del Arroz (*Oryza Sativa L*) en dos épocas del año en la zona de Mayajigua”.*

**AUTOR:** *Irisbel Machado Pérez.*

**TUTOR:** *MsC. Jorge F. Meléndrez Rodríguez.*

**CURSO:** *2006-2007.*

*“Año 49 de la Revolución”.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mi tutor MsC. Jorge F Meléndrez Rodríguez.*

*A todos los que de una forma u otra han contribuido a la realización de este trabajo.*

## DEDICATORIA

*A mis niñas regalo que me ha dado la vida y responsables de las más sublimes horas de alegría y amor.*

## **PENSAMIENTO**

*“El único camino abierto a la prosperidad constante y fácil es el de conocer, cultivar y aprovechar los elementos inagotables e infatigables de la naturaleza”.*

José Martí.

## **RESUMEN**

El trabajo titulado " Utilización de dos Métodos de Siembra del Cultivo del Arroz (*Oryza Sativa* L) en dos épocas del año" se realizó en la CCS "Frank País", es decir, un cultivo en época seca 2004-2005 y un cultivo de la época lluviosa del 2005. En un suelo pardo con carbonato, utilizando la variedad arroz IA Cuba 31, con el objetivo de determinar el mejor método y la mejor época de la siembra en dos parcelas de 0,3 hectáreas cada una, con la misma preparación de suelo, una de ellas, la siembra directa en hileras por medio de una máquina manual, combinándola con las medidas propuestas: utilizando fertilizantes orgánicos (humus de lombriz) medios biológicos para el control de plagas y mejor nivelación del terreno. En ambas épocas se aplicó la forma tradicional a voleo en una parte del campo de verificación para comparar las prácticas mencionadas teniendo desventajas, al no alcanzar los campos, la uniformidad de siembra requerida, quedando algunas partes con alta densidad de semillas y otra con deficiencias de estas por lo que el desarrollo de las plantas también es desigual. En estas condiciones es imposible realizar las labores de cultivo mecanizadamente, lo que aumentaría la productividad del trabajo de los productores y disminuiría su laboriosidad comparada con el de siembra directa en hileras en el que se crean mejores condiciones para el desarrollo uniforme de la plantación, por lo que su desarrollo es más uniforme y los tallos tienen mayor

ahijamiento, permite el control mecanizado de las malas hierbas, sin la utilización de herbicidas químicos. Se obtuvo con rendimiento de casi el doble de t/ha en el método japonés.

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pág.</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Revisión Bibliográfica .....</b>	<b>5</b>
2.1 Cultivo del arroz .....	5
2.2 Preparación de tierras .....	6
2.3. Semilla .....	8
2.3.1 Proceso de germinación de la semilla .....	10
2.3.2 Siembra .....	10
2.4. Riego .....	11
2.5 Fertilización .....	12
2.5.1 Fertilización orgánica .....	12
2.5.2 Fertilización química .....	18
2.6 Control de plagas .....	19
2.6.1 Malezas y su control .....	19
2.6.2 Plagas y enfermedades .....	20
2.7 Cosecha .....	24
<b>3. Materiales y métodos .....</b>	<b>26</b>
3.1 Época seca .....	26
3.1.1 Tecnología tradicional a voleo .....	26
3.1.2 Tecnología de siembra en hilera con máquina de tambor .....	28
3.2 Época de lluvia .....	30
3.2.1 Tecnología tradicional a voleo .....	30
3.2.2 Tecnología de siembra directa en hilera .....	32
<b>4. Resultados y discusión .....</b>	<b>34</b>
4.1 Eficiencia de las tecnologías en la época de seca .....	34
4.2 Época de lluvia .....	34
4.3 Consideraciones económicas .....	36
4.3.1 Época de seca .....	36

4.3.2 Época de lluvia .....	41
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>47</b>
<b>6. Recomendaciones .....</b>	<b>48</b>
<b>7. Bibliografía .....</b>	<b>49</b>

## **1 INTRODUCCIÓN**

Cuba es un país importador de alimentos y la producción de granos principales sólo alcanza un 23% de las necesidades. El arroz ocupa el segundo lugar entre los cereales de importación después del trigo. En los inicios de la década de los años 90, con la desaparición de la URSS y del campo socialista la producción de arroz en las empresas especializadas, las cuales cuentan con una tecnología basada en la aplicación de volúmenes considerables de fertilizantes químicos y productos plaguicidas los cuales se aplican generalmente mediante aviones. Teniendo en cuenta que la producción de arroz ha sido muy inestable durante los últimos diez años se considera que es un asunto urgente el incremento y estabilización de la producción de arroz.

En estas circunstancias, el gobierno de la república de Cuba solicitó al gobierno de Japón llevar a cabo un estudio de desarrollo para el " Programa Sustentable de la Producción de Arroz "para los productores de pequeñas escala en la zona central de 5 provincias, la cual posee aproximadamente el 40% de la superficie cultivada de arroz en cuba.

Escogiéndose como área de estudio la provincia de Sancti Spíritus, municipio Yaguajay, localidad Mayajigua, por su potencialidad en la producción de arroz.

Aunque ya el arroz había sido introducido en Cuba y los campesinos cultivaban el arroz popular de forma espontánea, este tipo de actividad no se desarrolló nunca de forma extensiva. En 1996, el ministerio de la agricultura decidió estimular este tipo de producción debido a los aspecto principales 1)- producción sostenible y bajo uso de insumos 2)- producciones, principalmente ecológicas, basada en el uso de variedades adaptadas a los diferentes ecosistemas. Máximo uso de bio-fertilizantes, bio-plaguicidas,

materia orgánica y uso de abonos verdes en los sistemas de rotación de cultivos,3)- producción a pequeña y media escala; amplia utilización de la tracción animal en el cultivo, y 4)- capacitación de los productores y designó a la unión de complejos agroindustriales y al instituto de investigaciones del arroz para que tomaran las medidas necesarias para la rectoría técnica y la organización de este tiempo de producción.

Existen dos categorías de arroz: Arroz estatal y arroz popular. El arroz estatal se compone del arroz importado y del arroz especializado, y es controlado por el gobierno éste se destina para el uso social y la canasta básica. El arroz popular es producido por agricultores individuales y organizaciones fundamentalmente para el autoconsumo. En el 2003, alrededor del 65% de la producción estatal del arroz popular se destinó al autoconsumo.

El arroz es uno de los cultivos más antiguos que el hombre conoce. Algunos autores dan cuenta de hallazgos arqueológicos que demuestran la existencia del cultivo del arroz desde hace más de 5000 años. Su importancia económica radica en que en el mundo actual es el alimento Principal de aproximadamente 2000 millones de personas, y las siembras ocupan 147 millones de hectáreas. Solo en América Latina, el total de áreas dedicadas al cultivo del arroz alcanza 607 millones de hectáreas.

En el año 1996 la Dirección del MINAZ orientó a la Unión de CAI de Arroz y al Instituto de Investigaciones del Arroz, ordenar y brindar el soporte técnico-organizativo necesario al movimiento para la siembra de arroz popular, el cual, nacido espontáneamente como respuesta a las dificultades financieras por las que ha atravesado el país, se ha convertido en una importante alternativa para el rendimiento a la producción arrocería nacional. Entre los años 1996 y 2001, las áreas de siembra se incrementaron, así como los rendimientos agrícolas y la producción de arroz consumo. En igual período, los precios del arroz en los mercados decrecieron en aproximadamente un 60%.

La producción de arroz debe crecer significativamente con miras a ir avanzando en la situación de las importaciones, a partir de la recuperación paulatina de las tecnologías y las obras de infraestructura, una adecuada composición de variedades, un implemento de la eficiencia en el empleo oportuno de los recursos, incluidas el agua y la disciplina agrotécnica. (Fidel Castro, 1997)

El arroz es la principal fuente de alimentación en el mundo, ya que es el grano básico de los países más poblados del planeta. (Samayoa, 1991) Es un cultivo extendido en Cuba desde 1750, pero comenzó su desarrollo en gran escala en 1767. Este cereal ocupa un lugar importante en la dieta de los cubanos con un consumo anual de más de 40 Kg. per cápita, lo cual según reportes de la FAO, sitúa al país dentro de los mayores consumidores de América Latina.

Se estima que en Cuba hay más de 100 000 ha dedicadas al Programa de arroz Popular de la Agricultura Urbana. En la actualidad el Sector no Especializado de Producción de arroz Popular está constituido por tres formas principales de producción: CCS y CPA (45%), Instituciones Estatales y Organismos (30%) y Productores Individuales (25%); agrupando a más de 138 mil productores.

Este cultivo es atacado por numerosas plagas, entre las que se encuentra el gusano cogollero (*Spodoptera Frugiperda*) que es considerado como el lepidóptero de mayor importancia económica del arroz en el mundo. Sobre el cual se han introducido nuevos métodos de control, sin dejar de utilizar el método químico, el cual resulta muy costoso y agresivo para el medio ambiente; es muy efectivo desde el punto de vista físico el control con la lámina de agua entre los 5-15 días de germinado el cultivo, entonces se contribuirá a la disminución de la población del *Spodoptera Frugiperda*. (Sánchez, 2003) El manejo integrado de las plagas juega un papel importante en la optimización de la agricultura, con la consiguiente disminución de los costos de producción. Entre los aspectos más importantes se encuentra el conocimiento de la bioecología y la utilización de métodos de control eficaces (uso de medios biológicos), con la finalidad de disminuir los costos del cultivo y la protección del ecosistema arrocero.

La preparación del suelo es también un elemento de mucho valor en contexto de manejo integrado de malezas. La adecuada nivelación de los suelos garantiza germinaciones uniformes de malezas y arroz; que permite la posterior lucha química con el uso de agroquímicos selectivos. También se alcanzarán los objetivos siguientes: incorporar restos de cosechas, se mejorará la estructura del suelo y el microrelieve, crear condiciones para el aniego y cosecha mecanizada, y hacer más asimilables los nutrientes del suelo.

Por su parte la fertilización es otro proceso que influye en la obtención de buenos rendimientos en este cultivo, unido a los distintos métodos de siembra; cuestiones estas que se vinculan es este trabajo, donde los distintos métodos son evaluados teniendo como antecedente la tradición arrocera en la popularización del arroz.

Partiendo de lo antes expuesto nos trazamos como **problema científico**:

Como mejorar la uniformidad de la siembra en el cultivo del arroz popular en dos épocas del año.

La **hipótesis** propuesta es:

Se puede mejorar la producción de arroz en pequeñas áreas con la utilización del método de siembra Japonés en las dos épocas del año.

Por tanto nos proponemos como **objetivo general**:

Demostrar la superioridad del método Japonés en la siembra del arroz en las dos épocas del año.

**Objetivo específico:**

Comparar la eficiencia de ambos métodos de siembra.

Comparar la factibilidad económica de ambos métodos de siembra.

Determinar en qué época existe mejor comportamiento de estos métodos.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. El cultivo del arroz.

El arroz (*Oriza Sativa L.*) es una de las plantas alimenticias mas antiguas cultivadas por el hombre. Escritos indios, que datan de más de mil años antes de nuestra era, describen con precisión prácticas del cultivo de esta planta, así como una clasificación agronómica y alimenticia del arroz. Tiene su origen probablemente en las zonas tropical y subtropical

del Suroeste Asiático en un arco que comprende India, Birmania, Tailandia, Laos y Vietnam (Sanzo, 2004).

Es una planta de la familia de las gramíneas de hojas largas y ásperas, espiga grande que se cultiva en terrenos muy húmedos, y cuyo fruto es un grano oval y harinoso, blanco después descascarillado. Es el cereal mas cultivado en el mundo después del trigo y sigue siendo el alimento básico de muchas poblaciones asiáticas y un alimento habitual en otros muchos países. (Hernández M. 2003).

Es el alimento principal de dos terceras partes del planeta. El arroz es un cereal sano y nutritivo y tiene cualidades que lo vuelven ideal en cualquier tipo de dieta o requerimiento nutricional. En muchos países, el arroz hace las funciones de nuestro pan y lo toman a diario para acompañar las comidas. En Japón, cuando te sientas a la mesa de un restaurante lo primero que te sirven es un plato de arroz blanco. En cambio no te sirven pan. Por su bajísimo contenido de grasa es un alimento excelente para mantener una buena salud cardiovascular, siempre y cuando no se le incorpore grasa al cocinarlo. (Hernández 1999).

Según Calderón, (1995) El componente mayoritario del arroz es el almidón y por ello se supone una buena fuente de energía. Aporta unas 350 calorías por cada 100g. Aporta un 7% de calorías y es rica en vitaminas del grupo B si se consume integral. Es pobre en minerales; especialmente en hierro, calcio, zinc y por ello resulta conveniente tomarlo en combinación con legumbres, verduras, carne o pescado. Hay que tener presente que el arroz blanco, debido al proceso a que se ha sometido se haya desprovisto de nutrientes que se encuentran en pericarpio del grano, como es la fibra, vitaminas y minerales. He ahí la convivencia de consumirlo integral.

El arroz debe estar presente varias veces por semana en una dieta equilibrada sea como plato principal o como guarnición de carne, pescado o huevo. También debe tomarse como postre. (Hernández ,2003).

Si tenemos en cuenta el conjunto de todos los países en vías de desarrollo, el arroz presenta el 27% del consumo de energía y el 20% del consumo de proteínas alimenticias. No obstante, aunque el arroz representa una importante cantidad de

energía alimenticia presenta un perfil aminoácido incompleto y contiene una escasa cantidad de micros nutrientes esenciales. En la actualidad más de 2000 millones de personas sufren todavía una mala nutrición de micro nutriente. La mala nutrición disminuye la capacidad de los niños de aprender, reduce la productividad de los adultos y conlleva a una muerte prematura, especialmente en mujeres y niños. Por consiguiente las consideraciones nutricionales son fundamentales para el Año Internacional del Arroz (AIA) y el concepto de que el arroz es vida. (Lizano B, 2004).

## **2.2. Preparación de tierras.**

Según CIAT, (1981) Los objetivos de este proceso son:

- a) Eliminar malezas y restos de cosechas mediante su incorporación al suelo.
- b) Lograr un mullido adecuado para el buen crecimiento y desarrollo de la planta.

En el arroz la tierra se prepara en base a dos tecnologías:

1). En seco: las labores resultan similares a las realizadas para otros cultivos, como son:

- a) Roturación.

En dependencia del tamaño del área y las posibilidades se utilizan bueyes o tractor y como implementos arado de vertedera o discos o grada de discos. La profundidad de trabajo debe estar en el rango de 15 – 20 centímetros (cm.).

- b) Mullido.

Consiste en desmenuzar los terrones hasta una granulación adecuada para la siembra. Puede utilizarse discos, rejas, dientes u otros implementos.

- c) Alistamiento.

Se emplean tablones, rieles y en extensiones mayores el land plane, para mejorar el microrelieve (superficie de la tierra), lo que posibilita una mayor eficiencia en el riego y

uniformidad en la germinación de las plantas.

1) En el fanguero. Este tipo de preparación se realiza solamente en terrenos arcillosos (que posean un contenido de arcilla mayor del 20%); no es recomendable para tierras arenosas, porque puede conllevar a su degradación. La labor consiste en mezclar el suelo con agua, hasta que se logre incorporar toda la masa vegetal y se observe un lodo homogéneo; en ningún momento deberá profundizarse más de 15 cm. El fanguero contribuye a la formación de una capa impermeable en el suelo, lo que facilita ahorro de agua, ya que disminuye la infiltración. (Rodríguez, 2004).

Para tracción animal puede utilizarse: rastra de dientes, arado de vertedera, etc.; con tractor se usa la rueda fanguadora tradicional, aunque debe tenerse presente que este último aditamento puede afectar de modo negativo la tierra, con el decursar del tiempo bajo esta práctica; debido a ello, se han probado y utilizan nuevos implementos, como: grada integral de discos, diferentes tipos de rotovatores, rodillos, etc. Para el alistamiento de las áreas fanguadas deberá usarse un tablón o rastrillo alisador (cuya labor no deberá profundizar más de 5 cm.), lo que garantiza una superficie pareja que permite manejar fácilmente la lámina de agua, así como la ejecución correcta de los drenajes. (Duany, 2004).

### **2.3. Semilla.**

Mancebo S. (2004). Selección de la semilla:

La máxima calidad de un lote de semillas es función directa de la condición de producción en el campo, o sea, la semilla se obtiene en el campo. Sin embargo, después de la cosecha la masa de semilla puede contener algunos materiales o semillas con características indeseables que pueden afectar la calidad y presencia del lote. Para obtener los mejores resultados es necesario eliminar una correcta selección de la semilla que vamos a emplear.

Según Cuba, (2001) Los principales elementos que deben ser eliminados de la masa de semillas son los siguientes:

✓ Restos de la cosecha (pajas, tallos, etc).

- ✓ Granos vanos.
- ✓ Semillas de otras plantas.
- ✓ Piedras, terrones y otros materiales provenientes del campo o del equipamiento empleado durante la cosecha o etapa posteriores.

Aspectos que deben conocerse relacionado con el vigor de la semilla:

- ✓ Variación en la velocidad y uniformidad de la germinación.
- ✓ Variedad en la velocidad y uniformidad de la emergencia y crecimiento de las plantas en el campo.
- ✓ Variación en la habilidad para emerger en condiciones desfavorables.

Los factores principales que influyen sobre el vigor son los siguientes.

- ✓ Ambiente precosecha.
- ✓ Constitución genética.
- ✓ Tratamiento de la semilla.
- ✓ Envejecimiento.
- ✓ Acción de los patógenos sobre la semilla.
- ✓ Posición de la planta madre.
- ✓ Gravedad específica o peso específico de la semilla.

Tomamos en consideración estos factores, la selección de la semilla a emplear debe realizarse de acuerdo al peso específico de las mismas ya que esta propiedad varía entre las contenidas en un lote. Esto puede ser debido al ataque de insectos, enfermedades y otras causas. En función de lo anterior, las semillas con densidad más baja no son viables o poseen bajo vigor; por tanto se hace necesario su remoción del lote.

Fuente: Manual del Arrocero. (2002).

El cultivo del arroz en nuestro país se ha desarrollado con tecnologías de avanzada en las últimas décadas, no obstante aún los rendimientos que se obtienen distan mucho del potencial productivo de las variedades cultivadas, así mismo, la explotación intensiva de los suelos en base al monocultivo continuado requiere, cada vez más, de un estudio de factores que puedan contribuir al incremento de los rendimientos.

Nuevos métodos de siembra:

1. Siembra directa en hileras con sembradora manual, usando semilla pregerminada.
2. Voleo de posturas.
3. Trasplante con posturas jóvenes obtenidas de semilleros de piso duro.

### **2.3.1. Proceso de germinación de la semilla.**

Pregerminar es echar a andar el proceso germinativo antes de efectuar la siembra definitiva, con el objetivo de dar ventaja al arroz sobre las malezas y otros efectos adversos del medio. Tres factores fundamentales garantizan la germinación: agua, oxígeno y una temperatura adecuada. Cuando la semilla se sumerge y absorbe un 15% de su peso seco en agua, el embrión (futura plántula) se prepara morfológica y fisiológicamente para germinar y cuando alcanza el 25% (cuarta parte de su peso seco) de agua, echa a andar el proceso germinativo. El oxígeno resulta indispensable para la respiración del embrión, por lo que deberá garantizarse una aeración al final de cada inmersión en agua. (Pérez, 2004).

### **2.3.2. Siembra.**

Las condiciones de clima en Cuba favorecen la ejecución de dos campañas de siembra en el año; la primera denominada de frío, cuando el aprovechamiento de la luz solar y las temperaturas resultan adecuadas para la obtención de altos rendimientos; esta campaña está enmarcada desde el 25 finales de noviembre hasta finales de febrero. Si se dispone de agua para riego y demás insumos necesarios para el cultivo en esa etapa, resulta

muy ventajoso aprovechar sus beneficios, ya que debido a las bondades del clima también resulta menor la incidencia de malezas, insectos y enfermedades.(Jiménez, 2004).

El calendario de siembra prosigue en los meses de marzo y abril (período denominado pre - primavera), así como desde mayo hasta finales de julio o principio de agosto (siembra de primavera); es importante señalar que el rendimiento agrícola de estas dos últimas etapas resulta inferior a la campaña de frío, debido a una luminosidad efectiva menor y temperatura más alta, factores ambos negativos. Además, se presenta una incidencia mayor de malezas, insectos y enfermedades, particularmente del complejo “Ácaro – Hongo” y por esta causa se recomienda, en los momentos actuales después de concluida la siembra de frío, no continuar las mismas hasta finales de junio, con el propósito de alejar la fase reproductiva del arroz de los meses más calurosos y de alta humedad relativa, como un modo de atenuar así el ataque de patógenos. (Meneses, 2004).

## **2.4. Riego.**

Según la disponibilidad y tipo de agua a utilizar, las áreas cultivadas de arroz se clasifican del modo siguiente:

### – Secano:

Sí el riego depende exclusivamente del agua de lluvia (se necesita no menos de 200 milímetros mensuales, distribuidos de un modo homogéneo.

### - Secano Favorecido:

Cuando se dispone de un complemento de agua para el riego en etapas en que la lluvia resulta insuficiente (menor de 200 milímetros bien distribuidos por mes).

### – Aniego:

En el caso de garantizar la irrigación durante el ciclo total del arroz. Los rendimientos agrícolas mayores en el mundo se obtienen en base a esta modalidad.

## – Manejo del Agua:

El arroz no es una planta acuática, pues su cultivo puede realizarse de un modo similar a cualquier otro de secano, sin embargo, necesita volúmenes grandes de agua para crecer y desarrollarse satisfactoriamente (hasta 700 – 800 litros de agua para producir un kilogramo de masa seca). Cuando se cultiva en aniego deberá disponerse, ante todo, de una buena nivelación que permita un manejo correcto del mismo. Por otra parte, es necesario el uso de agua de buena calidad, pues de lo contrario, estaríamos contribuyendo, no solamente a la obtención de bajos rendimientos, sino a la salinización de las tierras de cultivo a mediano y/o largo plazo. (Sanzo, et al, 2004)

## **2.5. Fertilización.**

### **2.5.1. Fertilización orgánica.**

Según Watenabe en 1984: la práctica del empleo de abonos verdes es muy antigua en la agricultura, en muchos lugares era considerada indispensable para la obtención de buenos rendimientos antes del surgimiento de los fertilizantes químicos.

La alternativa propuesta en los últimos años basada en la práctica de una agricultura de naturaleza orgánica, que constituyen los fertilizantes de origen mineral por abonos orgánicos principalmente estiércoles, viene encontrando obstáculos para su amplia difusión debido a la dificultad de producirlos en los mismos sitios donde van a ser utilizados, las cantidades producidas, que son pequeñas con relación al área que hay que mejorar así como el elevado costo de transporte son algunas de las razones para estos obstáculos. Hoy en día existe el consenso de definir que el conjunto de alternativas dirigidas a buscar un mejoramiento del recurso suelo debe ser biológico, social y económico ajustable a las realidades de los campesinos. En este sentido los abonos verdes han recobrado importancia debido a su posibilidad de reproducir en sustitución a la materia orgánica, constituyendo una buena estrategia para ser considerada en programas de manejo y conservación de suelos en el ámbito de campesino. (Watenabe, 1984).

La materia orgánica constituye un campo importante de la ciencia del suelo, aunque compleja y poco explorada en nuestro país; su estudio, indudablemente es vital para

nuestra economía agraria. (Reinol, 1978).

El tipo de vegetación y el uso del suelo influyen en la unificación. Generalmente entre más rica es la vegetación mayor es el contenido de materia orgánica del suelo. Los campos cultivados tienen casi siempre menos materia orgánica que los vírgenes, debido a que reciben menos cantidades de residuos vegetales ya que se acelera la oxidación del humus con la armadura frecuente. (Ortega, 1975).

El reconocimiento de diferentes fuentes de materia orgánica, sus características, composición, efectos residuales y cantidades potenciales existentes en nuestro país, constituye aspecto de interés. (Tiuren, 1937).

La materia orgánica es esencialmente necesaria para mantener la fertilidad y productividad de los suelos tropicales ya que no solo influyen en la formación de humus con las cualidades que brinda el suelo. El efecto del humus y las sustancias orgánicas en las plantas está determinado, en grados medidas, por las composiciones cualitativas y cuantitativas de la materia orgánica y su equilibrio en el suelo. La materia orgánica constituye la reserva y el estabilizador orgánico del suelo y es por tanto el factor mas importante de la agricultura. (Ruiz, 1978).

Jacob et al. (1968): consideraron que los abonos orgánicos no deberán considerarse unidamente por su contenido de nutrientes, sino también por sus beneficios y efectos en el suelo. La materia orgánica de este activa los procesos micro virales, fomentando simultáneamente su estructura, su aireación, capacidades de retención de humedad. Junto a ella actúa como regulador de la temperatura edáfica, retardan la fijación de ácido fosfórico mineral y suministra productos de descomposición orgánica que incrementen el crecimiento de la planta. Así mismo representa una fuente de lento y uniforme suministro de nitrógeno, ejerciendo con ello una favorable influencia sobre el contenido proteico de la planta. El estiércol y el compot resultan ser en muchas regiones los abonos orgánicos más usuales; Tiurin (1937), Kononova (1961), Ponomariova (1962) y Orlou (1969) consideran que la materia orgánica es el factor más importante en la agricultura y en el trópico.

Chesnín (1982): comprobó que además de mejorar las propiedades del suelo, los

abonos orgánicos contribuyen a elevar el nivel de fertilidad de la tierra y reduce su necesidad de abonos minerales, lo que a su vez disminuye los gastos de energía en su producción.

La materia orgánica tiene un efecto favorable sobre el desarrollo de la planta unificada, originada de las plantas cosechadas u otras fuentes tales como abonos estables, no solo suplementan NPK y otros nutrientes, sino causan además efectos físicos y fisiológicos laborables.(Ruiz, 1978).

Pequeño (1966): planteo que los abonos orgánicos aportan grandes beneficios al contribuir a incrementar la efectividad de los suelos y también, según Shiga (1976) para obtener altos rendimientos en el cultivo del arroz, resulta de interés previa mineralización. Su uso sistemático tiene efectos beneficiosos sobre propiedades físicas (hidrofísicas), químicas y biológicas del suelo.

Durante muchos años los abonos orgánicos fueron la única fuente utilizada para mejorar y fertilizar los suelos. (Russel, 1967) Primero en su forma simple (residuos de cosechas, restrosos y residuos de animales) y después en su forma aumentar esta fertilidad, ya que el humus abastece de nitrógeno a las plantas de una manera continua a través de todo el ciclo.En el Tolima, la fertilización constituye actualmente el 30% de los costos total, debido posiblemente a que cada vez estamos aplicando mayor cantidad de fertilizantes para compensar el deterioro intensivo que a través del tiempo han sufrido los y por el mal manejo del agua que se refleja en un aumento de la erosión.

Según Guzmán M .y L Armando (2003): los agricultores han mostrado interés en aplicar estas nuevas técnicas por lo que esta investigación pretende evaluar algunas fuentes de materias orgánicas con el fin de determinar la eficiencia de estos productos y brindar al agricultor una base técnica que le permita tomar una decisión correcta sobre la utilización de fuentes orgánicas para ser utilizadas como abono.

El termino abono orgánicos es muy amplio y generalmente incluye productos tan disímiles como el estiércol la cachaza, la gallinaza, el guano de murciélago, el humus de lombriz, los compost (como la Biotierra), los residuos de cosechas e industriales y los abonos verdes, aunque estos últimos serán tratados por separados (Paneque et al

1998).

Según Lizano (2004) Los abonos orgánicos tienen como características comunes las siguientes:

- a) Contenido de bajo nutrimento que obliga a elevadas dosis de aplicación y crea dificultades económicas por los costos de transportación.
- b) El N y P se encuentra en forma orgánica y su disponibilidad depende de la previa mineralización.
- c) Su uso sistemático tiene aspectos beneficiosos sobre las propiedades físicas (hidrofísicas), químicas y biológicas del suelo.

Durante muchos años los abonos orgánicos fueron la única fuente utilizada para mejorar y fertilizar los suelos (Russell, 1967). Primero en su forma simple (residuos de cosechas, restrojos y residuos de animales) y después en su forma más elaborada (estiércol, compost y otros). Con el desarrollo de la industria y la producción de fertilizantes químicos al finalizar la segunda guerra mundial, año 1945, el uso de fertilizantes químicos prevaleció en el mundo, especialmente en producciones agrícolas intensivas. Durante muchos años la utilización de los abonos orgánicos ha sido muy limitada ocasionando deterioro en los suelos y contaminación del medio ambiente. Esta situación es preocupación en todo el mundo y se están realizando acciones para lograr la producción de alimentos por medio del restablecimiento y desarrollo de la agricultura sostenible, en la utilización de abonos orgánicos, abonos verdes y la rotación adecuada de las cosechas constituyen la base para la situación de sustitución de los fertilizantes químicos, proporcionar al suelos los alimentos que necesitan las plantas y mantener el equilibrio ecológico.

Según Paneque (et al, 1998): el humus de lombriz se produce por la descomposición de residuos orgánicos por lombrices especializadas que tienen la facultad de producir humus de alta calidad, el guano de murciélago se produce en cuevas por la acumulación de excreciones y cuerpos de esos mamíferos donde habitan y a veces constituyen grandes reservas de abonos orgánicos ricos en fósforo. En Cuba existen grandes depósitos de este abono orgánico, especialmente en la provincia de Camaguey y Pinar del Río, la

turba constituyen acumulación y depósitos de materia orgánica producida en zona donde la acumulación y permanencia del agua en la superficie del suelo, por largo tiempo limitan la actividad microbiana propiciando la acumulación de la materia orgánica en grandes cantidades. La cantidad y contenido de nutrientes de la turba depende de la naturaleza de los residuos orgánicos y de su descomposición.

Una de las dificultades donde a pesar que se trabaja, aun no es suficiente es en aumentar la fertilidad de gran parte de los suelos arroceros del país, ya que para la obtención de rendimientos altos en el cultivo del arroz resulta de importancia vital el suministro adecuado de los nutrientes en tiempo y forma de la planta según expresó Shigan (1976), para obtener cosechas por encima de 5t/ha de arroz cáscara resulta imprescindible estabilizar la fertilidad del suelo mediante la aplicación de sustancias orgánicas.

La nutrición de plantas es un proceso complejo en el cual suceden una gran cantidad de intercambios de tipos físicos, químicos y biológicos. La toma de estos minerales por las raíces a partir de la solución del suelo, constituye el primer paso a la nutrición de plantas (Calderón, F 1995).

Salgado (2001) se refirió a los siguientes aspectos: colocar una nueva variedad que en el mercado conlleva a que esta tenga sus respectivos paquetes agronómicos para cada una de nuestras zonas arroceras. Se debe tener en cuenta que cada zona presenta unas condiciones agro ecológicas diferentes. Dentro de este paquete de manejo, la fertilización es una de las principales labores que afecta el desarrollo del cultivo. Este rubro cada vez se vuelve más costoso, por tal razón se hace necesario hacer un uso eficiente de los fertilizantes, lo cual se logra estudiando diferentes dosis de NPK y sus diferentes interrelaciones para dar las recomendaciones adecuadas.

La producción de arroz debe crecer significativamente con miras de ir avanzando en la sustitución de las importaciones, a partir de la recuperación paulatina de las tecnologías y los abonos de infraestructura, una adecuada composición de variedades, un incremento de la eficiencia en el empleo oportuno de los recursos incluidos el agua y la disciplina aerotécnica Fidel Castro (1997).

En el programa popular de arroz la diversidad de ecosistemas y las diferentes tecnologías empleadas ha motivado a que se exploten un gran número de variedades que incluyen variedades, semienanas y selecciones realizadas tanto en una como en otras. Otro gran esfuerzo realizó el país para aumentar sus rendimientos arroceros en el Año Internacional del Arroz (2004), declarado por la FAO, buscando alternativa para estimular entre productores estatales y privados el mejoramiento y conservación de los suelos dedicado a ese grano como parte esencial de la sostenibilidad agrícola Madruga (2004).

El cultivo del arroz (*Oriza Sativa L*), irrigado (especializado) en Cuba se basa en la aplicación de fuerte dosis de fertilizantes químicos: Urea, superfosfato triple y Cloruro de potasio. Sin embargo su agresividad ecológica, unido a su creciente costo y las dificultades económicas del país han motivado la búsqueda en las fuentes alternativas de nutrientes Muñiz (2002).

Según Sanzo R. (2002): algunas consideraciones sobre el empleo de abonos verdes y orgánicos son; cuando se someten áreas arroceras a monocultivo continuado, sobre todo utilizando variedades de porte bajo, con las que pueden obtenerse rendimientos mayores que las tradicionales, pero que son muy exigentes a una nutrición fuerte y balanceada, la tierra va deteriorándose y necesita de su atención y mejoramiento existen varios modos de restaurar estos suelos para mantenerlos a un nivel normal de productividad. En el caso de áreas extensas podemos utilizar los abonos verde, alternancia o rotación de cultivos, así como el descanso o barbecho de la tierra. Aunque existen diferentes plantas que pueden utilizarse como abonos verdes, resulta recomendable el empleo de *Sesbania rostrata*, Leguminosa que además de poseer las virtudes propias de esta familia, se adapta a los suelos anegados, donde entre 50 y 55 días de germinada puede producir un promedio de 40 a 45t con biomasa por hectárea (1.7 a 1.8t/cordel); en pruebas realizadas su aporte de nitrógeno al suelo ha resultado equivalente a 80kg/ha. Un cultivo importante para alternar con arroz es el sorgo, con posibilidades amplias de empleo en la dieta alimentaria, tanto animal como humana. Actualmente se produce semilla de las variedades más promisorias y se cuenta con el instructivo técnico para su cultivo. Este propio autor plantea además que con vistas a mejorar el suelo en áreas de siembras no muy extensas, además de abonos verdes y las

restantes opciones antes señaladas se recomienda el empleo de abonos orgánicos, los que además de aportar nutrientes al suelo contribuyen a mejorar las condiciones físicas y biológicas de la tierra. Una de las fuentes importantes lo constituyen los restos de cosechas (paja) que no deberán quemarse sino incorporarse al suelo para aprovechar sus beneficios, pues aporta además de otros nutrientes el silicio. Existen otras sustancias como los estiércoles: vacuno, ovino, aviar; así como compost, humus de lombriz, cascarilla de arroz (quemada o sin quemar), cachaza, cachafé, etc. Todas estas sustancias mejoran notablemente la tierra y en ocasiones están ociosas en nuestras áreas. En todo momento se optará por incorporar el tipo de fuente del que dispongamos y la más factible desde el punto de vista económico. Todo tipo de sustancias deberá aplicarse en un correcto estado de descomposición (lo más seca posible) para evitar fermentaciones en la tierra las que resultan sumamente tóxicas para las plantas. La incorporación de todo tipo de materia orgánica se realizará en campaña de seca mediante la utilización de la grada.

## 2.5.2 Fertilización química

Momentos más apropiadas para la aplicación del nitrógeno:

- Inicio del ahijamiento (al brotar la cuarta hoja de la planta).
- En pleno desarrollo de los tallos (hijos).
- En el punto de algodón (este momento se puede determinar a simple vista como una pequeña motica de algodón, lo que no es más que la futura espiga; podemos observarlo eliminando todas las hojas el tallo principal, buscando su punto de crecimiento).

Por supuesto que estos momentos de aplicación también dependen del ciclo de la variedad y de la época de siembra. Por su parte, la cantidad de fertilizante a aplicar estará en dependencia de los factores siguientes: tipo de suelo, época de siembra y ciclo de las variedades. Los suelos arcillosos (pesados) requieren de una cantidad menor de fertilizantes que los suelos arenosos (ligeros), ya que estos últimos presentan un contenido bajo en materia orgánica. En las siembras de la época de frío deberá utilizarse mayor cantidad de fertilizante que en primavera, debido a que el ciclo evolutivo del cultivo resulta mayor en la primera que en la segunda, y en condiciones normales el

rendimiento también resulta mayor en la campaña de frío. (Meneses, et, al, 2004).

Las variedades de ciclo medio necesitan mayor cantidad de fertilizantes que las de ciclo corto. Para incrementar la eficacia de la urea, la aplicación deberá realizarse con el suelo seco (sin agua) y alrededor de las 24 horas posteriores a la aplicación se debe inundar nuevamente el área. La dosis de la primera aplicación de urea (al brotar la cuarta hoja en la planta de arroz) no deberá exceder de tres kg/cordel (19 kg/besana) y las dos aplicaciones restantes (pleno desarrollo de los tallos y punto de algodón no excederán de 4.5 kg/cordel (28 kg/besana), en cada una de ellas. Los valores expresados como dosis están dados en base a urea, por lo que la medición o pesaje se efectuará a partir del contenido directo de los sacos, sin tener que efectuarse conversión alguna. (Saborit, 2004).

## **2.6. Control de plagas.**

### **2.6.1. Malezas y su control.**

Las malezas compiten con el arroz por el espacio vital, la luz, los nutrientes y el agua, constituyendo por tanto uno de los factores principales que impiden la obtención de altos rendimientos, tanto en las siembras de arroz en aniego, como secano, agravándose en este último caso. De modo indirecto, sirven de hospederos a plagas, afectan la cosecha y reducen la calidad del grano en la industria. Una estrategia fundamental de control en todo momento es la buena preparación de tierra con tiempo de proceso para poder eliminar las germinaciones (reventazones) con pases de arado o grada. Sí se dispone de diferentes áreas de siembra, la alternancia o rotación de éstas con otros cultivos contribuye a reducir drásticamente la maleza presente. (García de la Osa, 2004).

Según CIAT, FIAR, (1998) uno de los herbicidas que pueden utilizarse es el Propanil o Surcopur: es el de mayor tradición en el cultivo del arroz; se recomienda para el control de gramíneas predominantes (arrocillo, mete bravo y pata de cao); no controla: plumilla, zancaraña, hierba fina y Don Carlos. Este herbicida deberá aplicarse en base al crecimiento de la maleza y su efecto lo realiza cuando ésta es muy pequeña (1 – 4 hojas) y el arroz está entre 0 y 15 días de germinado. Después de aplicado necesita que no se presenten lluvias durante unas 6 horas como mínimo para ejercer una correcta acción.

Como complemento efectivo a su control se requiere establecer una lámina de agua que cubra toda la maleza a las 24–48 horas posteriores a su aplicación, desaguando la misma entre 36 y 48 horas después de establecida.

El Surcopur se utilizará a una dosis entre 4 y 10 litros por hectárea (l/ha), (120 y 300 mililitros (ml) por mochila). Cuando se presenten temperaturas bajas la dosis de este herbicida se recomienda incrementarse alrededor de un 20 %. Debe tenerse cuidado en la interacción del Surcopur con plaguicidas fosforados o carbamatos. Sí alguno de éstos se ha aplicado antes, habrá que esperar siete días para la utilización del Surcopur, para evitar toxicidad. En caso de haberse aplicado el herbicida antes, deberá esperarse durante tres o cuatro días para el uso de cualquier tipo de los plaguicidas mencionados. Para ampliar el espectro del Surcopur puede mezclarse con pequeñas dosis de Aminol (0.5 a 0.75 l/ha) en dependencia del estado de desarrollo de las malezas de hojas estrechas. (CIAT, 1980).

### **2.6.2. Plagas y enfermedades.**

Los de mayor importancia en el cultivo del arroz en nuestro país son: Sogata, Picudo Acuático, Palomilla, Chinche y Ácaro del Vaneado del grano. El picudo acuático es un insecto exclusivo del arroz de aniego y su daño principal lo realiza cuando está en estado de larva y es capaz de destruir hasta un 82 % de las raíces del arroz. Estas larvas son de color blanco, con una longitud entre 2.3 y 8.5 mm, en base a su edad. La planta de arroz cuando está atacada severamente por larvas de picudo pierde toda su fortaleza en el anclaje, su crecimiento es muy pobre, las hojas se tornan hacia una coloración verde amarillento y de llegar a la Fase Reproductiva su acame es seguro. Resulta fácil detectar la afección en las plantas y si existen larvas en sus raíces, ya que al sacar una macolla, ésta saldrá del fango con gran facilidad debido a su anclaje sumamente pobre; al sacudir las raíces en una lámina de agua apreciamos las larvas de color blanco – amarillento flotando; al observar las raíces y pasar el dedo, nos daremos cuenta de que han sido rasgadas. (Méndez, B. y F. Wilson. 1983).

Existen cepas que manifiestan acción depresiva sobre la población adulta del picudo; éstas son los hongos: *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae*; en condiciones semicontroladas estos hongos han alcanzado más del 95 % de control de adultos de

esta plaga y en campos de arroz hasta un 84 % (esto último en un área mayor de 20 000 ha). La primera aplicación de *Metarrhizium* se realizará antes de la preparación de la tierra, fundamentalmente en los diques y canales, especialmente durante los meses de febrero y marzo y la segunda aplicación cuando las plantas de arroz presenten entre 10 y 17 días de edad. (Srinivasan, K. 1990).

Según Rodríguez H. (1993): la piricularia, brusone, añublo o quemazón, causada por el hongo *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. (*P. oryzae* Cav.) (2.9) se encuentra entre las principales limitaciones fitopatológicas en la explotación del arroz (*Oryza sativa* L.) (1.2.6.7), dado que el agente causal posee amplia distribución y destructividad, además suele ejercer una acción determinante en la desestabilización de las estrategias de control químico y varietal, frecuentemente empleadas para su combate (1.7.8). En general, se distinguen dos períodos críticos en los cuales las plantas de arroz son más susceptibles: 35-40 d de edad del cultivo (infección foliar) y en floración (infección panicular).

Según Sánchez (2003) Los ataques en la panícula son los más importantes puesto que la rentabilidad de la inversión requerida para la explotación de este cereal tiende a reducirse sustancialmente por la baja en la calidad y cantidad de la cosecha. No obstante, las mermas por infecciones foliares pueden incidir en los rendimientos, debido a que los daños provocan reducciones tanto en el número de macollas como en la altura de las plantas (1), llegando inclusive hasta la muerte parcial o total de las mismas. Como consecuencia de esta reducción del área foliar, se crean condiciones propicias para la invasión violenta de malezas que compiten con el cultivo. El manejo de esta enfermedad incluye la combinación de diferentes medidas de prevención del tipo genético, químico y cultural. Con el desarrollo de fungicidas sistémicos, aparece la posibilidad de emplearlos en el tratamiento de semillas para proteger las plantas en las primeras etapas de crecimiento contra diversos patógenos (4.10), de los cuales algunos han sido utilizados para controlar *P. Grisea* (1.5.7.8.11).

Cárdenas R. (1996) plantea que: el cultivo del arroz, *Oryza sativa* L., constituye actualmente uno de los rubros básicos de la agricultura venezolana que se cultiva en los llanos de los estados Portuguesa, Guárico, Barinas y Cojedes. La modernización de los procesos de producción del cultivo ha introducido numerosos cambios en el manejo que

han promovido comportamientos diferentes en los entes bióticos que conforman su sistema agroecológico. Entre estas alteraciones del ambiente se evidencia la manifestación de la enfermedad denominada añublo de la vaina, rizoctonia o rizoctoniosis del arroz, causada por el hongo *Rhizoctonia solani* Kühn.

Es frecuente la presencia de este hongo en todas las zonas arroceras del país, en contraste con las menores manifestaciones y daños ocasionados por *R. oryzae* y *R. oryzae-sativae* identificadas recientemente. En los últimos años se han presentado severos ataques en algunas plantaciones, especialmente en el estado Guárico, con una disminución del rendimiento que oscila entre el 5% y el 50%.(Cabello A ,1966).

El patógeno *Rhizoctonia solani*, estado anamorfo de *Thanatephorus cucumeris* (A. B. Frank) Donk., perteneciente al grupo de anastomosis AG1-IA, se considera una grave amenaza en la producción eficiente y económica de arroz, ya que vive en forma saprofítica, posee gran capacidad de sobrevivencia mediante los esclerocios y ataca una amplia gama de hospederos cultivados y malezas. Unido a estas características, el progreso del añublo de la vaina es favorecido en plantaciones con altas densidades en condiciones de humedad y temperatura altas. En todas las áreas arroceras la enfermedad aparece inadvertidamente al inicio del cultivo; sin embargo, los síntomas se evidencian, generalmente, a partir de la etapa de máximo macollamiento, presentándose en forma de “parches”, focos o áreas irregulares de aspecto quemado. Los ataques severos destruyen los tallos y promueven el volcamiento o acame de las plantas. Sobre las lesiones se forman los esclerocios, los cuales conforman el inóculo primario y estructura de resistencia debido a que pueden sobrevivir por varios ciclos de siembra en el suelo y en los residuos vegetales. Aunque la enfermedad aparece desde los inicios del cultivo, la mayor expresión sintomatológica generalmente ocurre a finales del máximo macollamiento, especialmente en las variedades susceptibles con un manejo deficiente de las prácticas culturales. (Meneses, 1989).

La posibilidad de minimizar los daños ocasionados por el añublo de la vaina, dada la escasa resistencia que manifiestan las variedades de arroz y basado en los conocimientos hasta ahora adquiridos con respecto al agente causal, incluye el manejo adecuado de las prácticas culturales y la integración del control químico dentro de los programas de combate.(Cabello ,1966).

Dada la importancia económica de esta enfermedad, en el estado Portuguesa se ha venido trabajando en su control, circunscribiendo numerosas pruebas con diferentes fungicidas con el propósito de conocer su efectividad. (Assal H. (1983).

Assal H. (1983) planteó que: está reconocida la importancia económica que tienen las plagas que atacan a las plantas cultivadas al inicio de su desarrollo. Se destacan en forma particular, los vulgarmente llamados cortadores, rosquillas, tierreros, roscas, gusanos vero, cuerudos, lagartas, pulgones y trozadores (31, 13, 25, 26, 33) que son gusanos lepidópteros de una muy amplia distribución en el país y que involucran varias especies pertenecientes a los géneros *Agrotis*, *Feltia* y *Spodoptera*. Estas especies son polífagas, atacan, según referencias bibliográficas a 23 familias y 62 especies botánicas, encontrándose que *Spodoptera frugiperda* ha sido reseñada afectando 55 de las 62 especies señaladas. Estas plagas cortan las plántulas por la parte basal del tallo, obligando muchas veces, cuando el daño es severo y extensivo, a antieconómicas resiembras. Atacan plantas en almácigos, viveros y campos de siembra directa. Para el control de los cortadores se recomienda comúnmente el empleo de cebos envenenados, los cuales se vienen utilizando en Venezuela desde hace más de 45 años.

Los biopreparados de *Metarrhizium anisopliae* demoran entre 7 y 10 días para causar la muerte de la chinche y en ese espacio de tiempo este insecto puede causar mucho daño. Por otra parte, nuevas poblaciones pueden llegar provenientes de otras áreas de arroz o de malezas vecinas y mantener un daño continuado. Debido a ello, cuando la población sea muy elevada, se recomienda la aplicación de un insecticida fosforado con poco efecto residual como el Methil parathion a razón de 1.1 l/ha (34 ml/mochila). También puede utilizarse la Cypermctrina a 0.4 l/ha (12 ml/mochila). Según se señaló anteriormente, resulta de suma importancia la eliminación de malezas, fundamentalmente metebravo y arrocillo de las áreas sembradas de arroz, así como sus alrededores. (Pérez, Rena. 2001).

## 2.7. Cosecha.

En Cuba, dadas sus condiciones climáticas, resulta esencial realizar la cosecha del arroz a su debido tiempo, pues de lo contrario pueden producirse pérdidas ocasionadas por roedores, aves e insectos, además del efecto negativo del desgrane y el acamado. Lo mismo cosechar demasiado temprano que pasado de corte resulta detrimental para el rendimiento, así como para el recobrado en la industria; el grano cosechado para

emplearlo como semilla deberá haber alcanzado su madurez fisiológica, pues de lo contrario no estará apto para una correcta germinación.(Meneses,2001).

El momento de efectuar la cosecha puede determinarse al observar los granos maduros en las panículas (espigas); un área puede estar lista para la cosecha cuando unas 4/5 partes de las panículas toman color carmelita y los granos en las partes más bajas están en la etapa duro. También puede realizarse la cosecha entre los 28 y 34 días después de la paniculación cuando se trata de una campaña de seca y entre 34 y 38 para una primavera. (IRRI, 1974).

### **3 MATERIALES Y MÉTODOS**

En la cooperativa de crédito y servicio “Frank País”, Mayajigua, municipio Yaguajay se realizó un trabajo en dos épocas de cultivo, época seca (campaña de frió) 2004-2005 y el cultivo de la época de lluvia (primavera) 2005 para comparar en cada una de las épocas la tecnología de siembra directa en hileras con maquina manual de tambor con la tecnología tradicional a voleo. Se realizó en un suelo pardo con carbonato, utilizando la

misma variedad IA CUBA 31 de ciclo corto, que tiene un ahijamiento alto, exigente al riego; en época de lluvia tiene un ciclo de 10 días menos, un 57.0% de granos llenos y su período óptimo de siembra es de diciembre a febrero, en un área total de 0,6 ha correspondiendo 0,3 ha a cada uno de los métodos, con el mismo productor, para conocer la eficiencia del mejor método.

### 3.1. Época seca. (Campaña de frío).

#### 3.1.1 Tecnología tradicional a voleo.

En este método se realizó la preparación del suelo utilizando tracción animal y arado de vertederas, se anego el suelo con una altura de lámina de 5 cm., el fanguero con bueyes y gradas de púas a una profundidad de 10 cm. hasta eliminar las irregularidades.

La preparación de la semilla para la siembra a voleo en la lámina de agua a una dosis de 105 kg/ha.

El riego se realizó de forma periódica, manteniendo una lamina de agua permanente a partir de los 12 días de germinado, se emplea como técnica la gravedad, y se abastece de un pequeño río. Deteniendo el aniego 2 días antes de la fertilización que se realizó como aparece en la tabla # 1.

Tabla # 1. Esquema de Fertilización.

FERTILIZANTE	DOSIS DE APLICACIÓN	INTERVALO DE APLICACIÓN (días)
Urea	50kg	15

Urea	50kg	15
Urea	50kg	15

Se realizaron muestreos para el control de plagas, realizando observaciones a lo largo del campo donde se vio el daño de la chinche de arroz (*Obsebalus insularis* Stal) y para su control se utilizó cibalotrin (Karate CE 2,5) a razón de 0,5 L/ha.

El control de malezas se realiza de forma manual y con herbicidas químicos como se muestra en la tabla #2.

Tabla # 2. Control de Malezas.

HERBICIDA	APLICACIONES	DOSIS	TIPO DE MALEZA
Fenotiol+Propanilo(surcopur especial CE 36)	1	6kg/ha	Hoja fina
2 4 D Sal Amina Aminol C5 4D	1	2kg/ha	Hoja redonda

Estos herbicidas son selectivos (hoja fina y hoja redonda) aplicados con mochilas, y por medio de una lámina de agua, no es posible realizar el control de las malas hierbas mecanizadamente por la forma de la siembra (a voleo).

Se realizó una evaluación a los 55 días del ahijamiento para la cual se tomaron 20 plantas en un m<sup>2</sup> y se determina el promedio de hijos.

### 3.1.2. Tecnología de siembra en hilera con máquina de tambor.

Por su parte el método de siembra en hilera con máquina manual de tambor se realiza en igualdad de condiciones en cuanto a: localización, área (0.3ha), el mismo productor, tipo de suelo.

La preparación del suelo se realiza de la forma habitual. Antes de la roturación, se aplica manualmente humus de lombriz a razón de 1.8t/0.3ha. Roturar con bueyes y arado de vertedera, construir diques. Aniego de las terrazas con una altura de láminas de 5cm, se fangea con bueyes a 10 cm. de profundidad. Se realiza el alizamiento con tablón hasta que no se observen lomas, esta nivelación se realiza dos días más que en el método a voleo tradicional.

La semilla se hace una pregerminación 24 horas en agua y 24 en reposo sin agua en un lugar techado, se drenan las terrazas un día antes de la siembra que se realiza con máquina manual de tambor a una densidad de 70kg/ha. A través de estas sembradoras se puede realizar el trabajo más eficiente y con menos mano de obra, la siembra se realiza en hilera y es posible realizar el control de malezas mecanizadamente.

La sembradora de tipo tambor (foto 1) se traslada con patines que van por encima del suelo, con una tracción fácil. Los patines permiten que el tambor mantenga un nivel estable en el campo, además de obtenerse una mejor calidad del trabajo en la siembra, necesita buena nivelación después del fangeo y haber drenado bien el agua del campo, para que las semillas no se muevan del lugar y se obtengan hileras rectas.

Foto 1: Máquina manual de tambor.

En el control de malezas se realizaron dos pases con escardador manual (foto 2), evitando así el uso de herbicidas. El rendimiento y la calidad del trabajo de la máquina han sido satisfactorios para los productores. Se demostró que reduce la mano de obra y

las horas de trabajo, solo se realiza manualmente el control de la maleza que sale en el espacio entre plantas.



Foto 2: Escardador manual.

El riego se realizó de forma periódica, hasta que la altura de las plantas permitan establecer lámina de agua permanente, aniego hasta el momento máximo de ahijamiento, estrés hídrico en el momento de máximo ahijamiento, aniego, drenaje 15 días antes de la cosecha de la misma fuente de abasto, para el control de plagas se utilizaron 3 aplicaciones de *metarrhizium anisopleae* para el control de la chinche de arroz (*Obebalus insularis* Stal).

Se le realizó una evaluación a los 55 días para el cual se tomaron 20 plantas en un  $m^2$  y se determina el promedio de hijos.

Por su parte en la tecnología de siembra directa en hilera con máquina en suelo fangado, el componente panículas/ $m^2$  fue determinado en base al promedio del conteo

de panículas de 25 marcos de un m<sup>2</sup>, el número de granos llenos por panículas fue calculado con el método indirecto (peso de arroz en un m<sup>2</sup>/peso de un grano/# de panículas en un m<sup>2</sup>, el peso de 1000 granos se calculó en base al peso de 25 muestras de 100 granos. El rendimiento se calculó en base a la producción total del área. En el área de la tecnología tradicional se procedió de la misma forma excepto que para determinar los componentes del rendimiento se cosecharon 5 muestras de un m<sup>2</sup>.

### **3.2 Época de lluvia.**

El mejoramiento de la tecnología de siembra en hileras con máquina en la época de primavera 2005 comparada con la tecnología de siembra a voleo.

#### **3.2.1 Tecnología tradicional a voleo.**

En el método de tecnología tradicional de siembra a voleo se reconstruyeron los diques, aniego con una altura de lámina de agua de 5 cm., se realizó la rotura a una profundidad de 10 cm. y el fangeo utilizando motocultor con arado de vertedera (foto 3), el fangeo con grada, alisamiento del suelo se realizó con tracción animal (barra de metal) hasta que no quedaran lomas +/- 3cm.

Foto 3: Motocultor.

Se utilizaron 105 kg/ha de semilla de la variedad de arroz de ciclo corto IA CUBA 31 realizando pruebas de germinación de la semilla (5 muestras de 100 granos cada una).

La fertilización se realizó como se muestra en la tabla # 3.

Tabla # 3. Esquema de fertilización.

FERTILIZANTE	DOSIS/ha	INTERVALO DE APLICACIÓN (DIAS)
Urea	50Kg	30
Urea	60Kg	50
Urea	40Kg	70

### Control de plagas.

El control de plagas similar a la época de seca. El control de malezas se realizó de forma manual, como se muestra en la tabla # 4.

Tabla # 4. Control de malezas.

HERBICIDA	APLICACIONES	DOSIS
Propanil Surcopur especialCE 36	1	6 kg/ha

La evaluación para determinar el ahijamiento se realizó a los 55 días de igual manera que en la época de seca.

### 3.2.2 Tecnología de siembra directa en hilera.

En el método de Tecnología de siembra directa en hileras con máquina también se realizó la reconstrucción de diques en aniego con altura de lámina de agua de 5 cm., la preparación de suelo similar al método tradicional solamente se tuvo en cuenta el alisamiento +/- 3cm. y se niveló el terreno dos días más con bueyes (rastrillo).

La siembra con máquina a chorrillo en hileras separadas a 30cm y 3cm. de profundidad. La misma variedad y la misma densidad (70 kg/ha) que en la época de seca.

El control de plagas como se explica en la tabla # 5.

Tabla # 5. Control de plagas.

C BIOLÓGICO	APLICACIONES	INTERVALO ( días)
Metarrhizium anisoplae.	1	10
Metarrhizium anisoplae.	1	10
Metarrhizium anisoplae.	1	15

El control de malezas se efectuó con escardador manual, entre las hileras, periódicamente, 4 o 5 veces cada 10 días a partir de los 15 días de germinada para evitar la competencia y oxigenar el suelo.

El riego se desarrolló de forma periódica y favorecido por las lluvias, también se realizó la evaluación del ahijamiento a los 55 días de forma similar en ambas épocas.

La cosecha se realizó en el método tradicional manualmente y en el método en hileras con cegadora mecanizada a los 30 días después del 100% de la paniculación.

Se realizó la misma evaluación que en la época de seca para determinar el componente

de panículas/m<sup>2</sup>, en el método de siembra en hilera y en área de tecnología tradicional se procedió de la misma forma que en la campaña anterior (época seca).

### **Evaluaciones realizadas.**

- Se determinó rendimiento agrícola a la hora de la cosecha en t/ha.
- Número de panículas/m<sup>2</sup>.
- Porcentaje de vaneo (se tomaron 12 muestras de 1m<sup>2</sup> en cada uno de los tratamientos seleccionándose al azar cuatro marcos de 0,25 m<sup>2</sup> y se tomaron 10 panículas a las que se le determino el porcentaje de vaneo).
- Se realizó un análisis económico en pesos/ha en cada uno de los tratamientos.
- Se realizó análisis de suelo en cada tecnología de siembra por (Colorimetría).
- Se realizó el ahijamiento promedio de los dos métodos en las dos campañas 20 plantas en un m<sup>2</sup> y se determina el promedio de hijos.

## **4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Eficiencia de las tecnologías en la época seca.**

Como resultado preliminar de este trabajo tenemos que el ahijamiento promedio en el método tradicional fue de seis siendo inferior al método de siembra en hilera, en el que el número de hijos promedio fue de trece, resultados similares fueron obtenidos en la Cooperativa de Créditos y Servicios de Yaguajay. En esto influyó que en el método tradicional el campo no alcanzó la uniformidad de siembra requerida quedando partes con alta densidad de semillas y en otras bajas propiciando esto un desarrollo desigual de las plantas, esto aumenta la densidad de malezas, y la vulnerabilidad de plagas y enfermedades lo que coincide con (Sánchez, 2003). En el método japonés se incluyó humus de lombriz en el fango de la primera cosecha, se crean mejores condiciones para el desarrollo uniforme de la plantación lo que hace que el ahijamiento sea mayor y

por consiguiente se obtuvo mayor rendimiento.

## 4.2 Época de Lluvias.

Por su parte en esta época de lluvia tuvimos como resultado que el ahijamiento promedio en el método tradicional fue de 12 inferior al de siembra en hileras, en que el número de hijos promedio fue de 17 incidiendo en el método tradicional, los mismos problemas de uniformidad de siembra referida en la época seca, por lo que obtuvo menor rendimiento como se observa en la tabla # 6.

Tabla # 6. Rendimiento de las tecnologías.

ÉPOCA DE CULTIVO	TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (t/ha)
ÉPOCA DE SECA	Siembra a voleo (tecnología tradicional)	2.78
	Siembra en hileras con la sembradora tambor.	4.53
ÉPOCA LLUVIOSA	Siembra a voleo (tecnología tradicional)	3.70

	Siembra en hileras con la sembradora tambor.	4.91
--	--	------

Se observa en la tabla # 6 el rendimiento obtenido por la práctica de tecnologías propuestas (siembra en hileras) fue superior al de tecnologías tradicionales (siembra a voleo). Esto indica que la producción de arroz popular bajo la situación difícil de conseguir herbicidas, urea, y productos agroquímicos pueden llegar al mejor rendimiento, mediante el mejoramiento de la tecnología de cultivo mostradas usando insumos agrícolas fáciles de adquirir y mejor nivelación del terreno.

Como se muestra la tabla # 7 en la época de lluvias se vanea 7 % más pero tiene mayor cantidad de paniculas/m<sup>2</sup>.

Tabla # 7. De % de vaneo.

Año	% Vaneo	
Época de Seca	Tecnología Tradicional	13.7
	Tecnología Siembra en hilera	12.6
Época de Lluvia	Tecnología Tradicional	14.4

	Tecnología	
	Siembra en hilera	13.3

### 4.3 Consideraciones económicas.

#### 4.3.1 Época seca (2004- 2005)

Desde el punto de vista económico mostramos en la tabla # 7 los gastos de los insumos en la época de seca.

Tabla # 8. Precio de los insumos.

	SIEMBRA A VOLEO	SIEMBRA EN HILERA
INSUMOS	Peso/ha	
Semilla	50.13	33.40
Urea	340.00	_____
Surcopur	16.00	_____
Aminol	16.00	_____
Karate	16.40	_____
Humus de lombriz	_____	96.00
Metarrhizium anisoplae	_____	122.50

**TOTAL**

438.53

251.90

Como se puede apreciar al comparar la tabla el método de siembra en hileras es económicamente más factible por el total del gasto, de 251.9 inferior al utilizado en método tradicional a voleo que asciende a la cifra de 438.53. Siendo además el primero la opción adecuada para la protección ambiental.

Tabla # 9. Comparación de mano de obra y combustible.

TECNOLOGÍA	MANO DE OBRA peso/ha	COMBUSTIBLE peso/ha
Siembra a voleo (tradicional)	4215	2308
Siembra en hilera (método japonés)	3525	2815

Se observa mayor uso de mano de obra en el método tradicional a voleo, esto se debe a que método japonés la siembra mecanizada sólo utiliza tres hombres con la máquina manual de tambor y el control de malezas utiliza el escardador manual muy efectivo para reducir mano de obra y del costo del deshierbe.

En el combustible el gasto mayor es en el método japonés por el traslado de los insumos de este método a larga distancia, en el fanguero y la cosecha no hay diferencias significativas en el costo, la fuerza de trabajo y en el uso de la maquinaria no difiere mucho entre las tecnologías propuestas y las tradicionales.

Tabla # 10. Ganancia de los métodos.

TECNOLOGIA	TOTAL DEL COSTO peso/ha	INGRESO BRUTO peso/ha	GANANCIA peso/ha
Siembra a voleo	6962	8105	1143
Siembra en hilera	6592	13174	6581

Las ganancias fueron muy superiores en la siembra en hileras estas excedieron el incremento del costo total; se puede apreciar al analizar la tabla que el método japonés es económicamente más factible pues el total de gasto es \$6592 muy inferior al utilizado en el método tradicional que asciende a la cifra de \$6961. Siendo además el primero la opción más adecuada para la protección ambiental por el no uso de plaguicidas, ni fertilizantes químicos que son peligrosos contaminantes del medio ambiente y verdaderos agresores de los biocontroles naturales. Derivado de esto y del número de hijos en cada método se demuestra que el método de siembra en hileras se convierte en la mejor opción desde todos los puntos de vista, pues lógicamente tenemos rendimientos muy superiores, los cuales se evaluaron al culminar el ciclo vegetativo del cultivo como se aprecia en la Tabla # 11.

Tabla # 11. Rendimiento y sus componentes en ambas tecnologías.

Tecnología de Siembra directa en hileras con máquina en suelo fangado en la época de frío 2004-2005. Área 0.3 ha. Variedad de ciclo corto IA CUBA 31.

<b>Panículas/m<sup>2</sup></b>	<b>Granos Llenos / panícula</b>	<b>Peso de 1000 granos</b>	<b>Rendimiento (t/ha)</b>
254	63	30.90	4.53
Tecnología Tradicional. Siembra a voleo manual en suelo fangeado en la época de Frió 2004-2005 Área 0.3 ha. Variedad de ciclo corto IA CUBA 31			
<b>Panículas/m<sup>2</sup></b>	<b>Granos Llenos / panícula</b>	<b>Peso de 1000 granos</b>	<b>Rendimiento (t/ha)</b>
144	60	31.00	2.78

El rendimiento promedio en el área de la tecnología de siembra directa en hileras fue de 4.53 t/ha el cual se puede considerar como aceptable a pesar de que se realizaron casi todas las labores planificadas en la ejecución de la verificación no se pudo establecer el aniego permanente durante todo el cultivo como se había previsto; solo fue posible realizar riegos periódicos semanales debido a la intensa sequía que se presentó la cual provocó afectaciones principalmente en el número panículas por unidad de área y en el número de granos por panículas.

En condiciones normales de aniego permanente y con la población de 152 plantas/m<sup>2</sup> que presentaba esta área debía haber tenido de 400 a 450 panículas/m<sup>2</sup> y 60 a 80 granos por panículas con un rendimiento de 6 a 7 t/ha sin embargo solo alcanzó como promedio 254 panículas/m<sup>2</sup> y 63 granos por panículas. Además hubo una ligera afectación por malezas las cuales hubo que controlarlas manualmente porque el uso del escardador fue limitado al faltar la lámina de agua permanente.

Las afectaciones por las mismas causas en el área de la Tecnología Tradicional de siembra a voleo solo permitieron alcanzar 2.78 t/ha de rendimiento, aunque se aplicó herbicida, este no controló eficazmente las malezas porque no se pudo utilizar el aniego como se había previsto en esta Tecnología.

Concluimos que la Tecnología de Siembra directa en hileras con máquina en suelo fangado resultó mas ventajosa que la Tradicional.

#### 4.3.2 Época de Lluvias.

En la época de lluvia como se observa en la tabla # 12.

Tabla # 12. Precio los insumos.

	SIEMBRA A VOLEO	SIEMBRA EN HILERAS
INSUMOS	Peso/ha	
Semilla	50.13	33.40
Urea	340.00	—

Surcopur	16.00	_____
Karate	16.40	_____
Humus de lombriz	_____	_____
Metarrhizium anisoplae	_____	122.50
<b>TOTAL</b>	422.53	155.90

Como se puede comparar en la época de primavera el método de siembra a voleo tradicional tiene más gastos igual que la época de seca.

Tabla # 13. Comparación de mano de obra y combustible.

TECNOLOGÍA	MANO DE OBRA peso/ha	COMBUSTIBLE peso/ha
Siembra a voleo (tradicional)	2040	3196

Siembra en hilera (método japonés)	4050	3415
------------------------------------	------	------

En este caso el método de siembra en hileras hubo más gastos debido a la preparación del suelo, nivelación dos días más, uso de maquinaria pequeña pero obtuvo mayor cantidad de rendimientos.

Tabla # 14. Ganancia de los métodos. Época de lluvias.

TECNOLOGIA	TOTAL DEL COSTO peso/ha	INGRESO BRUTO peso/ha	GANANCIA peso/ha
Siembra a voleo	5658	10771	4893
Siembra en hilera	7621	14282	6661

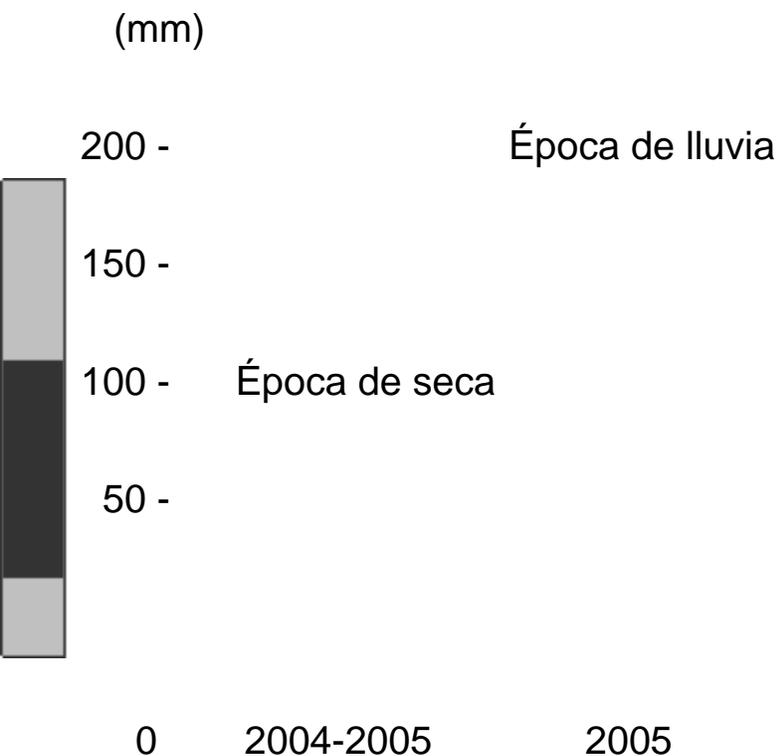
En la época de lluvias también la siembra en hileras tuvo mejores ganancias y excedieron el incremento del costo total.

Tabla # 15. Rendimiento y sus componentes en ambas tecnologías.

Tecnología de Siembra directa en hileras con máquina en suelo fangeado en la época de Frió 2004-2005 Área 0.3 ha. Variedad de ciclo corto IA CUBA 31.			
Panículas/m <sup>2</sup>	Granos		Rendimiento (t/ha)
	Llenos / panícula	Peso de 1000 granos	
350	78	31.00	4.91
Tecnología Tradicional. Siembra a voleo manual en suelo fangeado en la época de Frió 2004-2005 Área 0.3 ha. Variedad de ciclo corto IA CUBA 31			
Panículas/m <sup>2</sup>	Granos		Rendimiento (t/ha)
	Llenos / panícula	Peso de 1000 granos	
239	55	31.00	3.70

El rendimiento fue superior en el método de siembra en hileras de 4.91 t/ha, fue un año de suficientes precipitaciones, lográndose, un excelente crecimiento de las plantas de arroz en ambos sitios; permitiendo 3.70 t/ha en el área tradicional como se observa en la gráfica de la figura 1.

## Precipitaciones

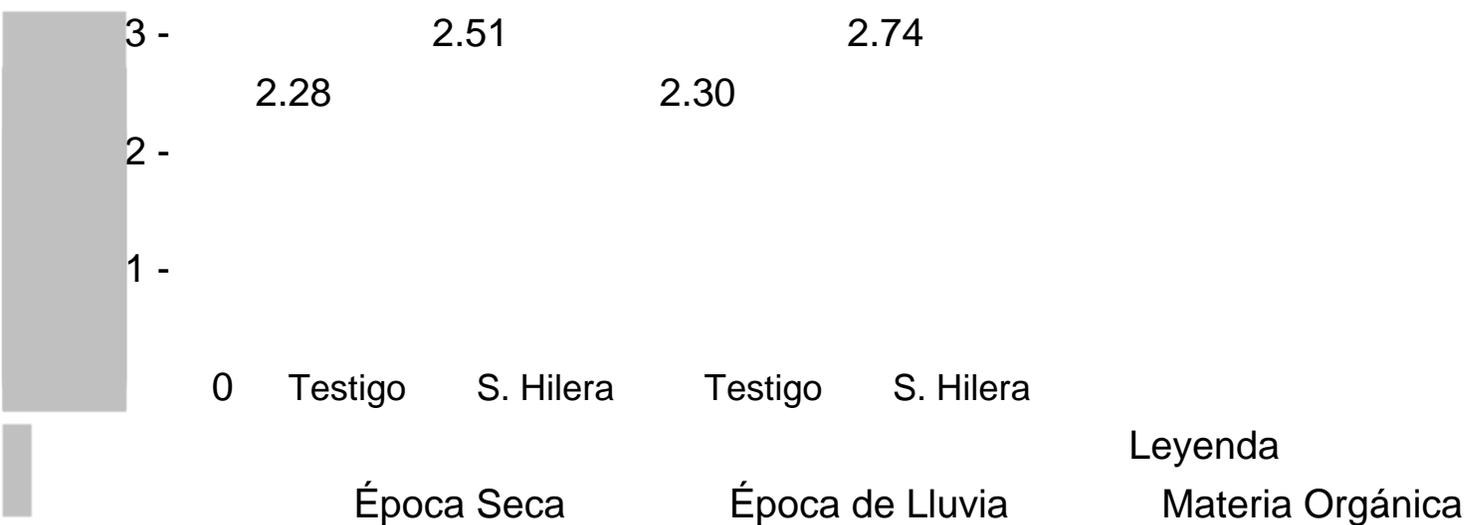


**Figura 1** Precipitaciones acumuladas en los años 2004-2005 en Sancti Spíritus.

Como se muestra en la gráfica la campaña de seca (2004-2005) fue un año de escasez de lluvias que influyó en los rendimientos negativos afectando la fuente de abasto y las actividades a realizar, diferente de la campaña de lluvias que si hubo suficientes precipitaciones. Por lo que no se pudo hacer comparaciones en cuanto al método de siembra en hileras durante las dos campañas, que fue el mejor sobre el método de tecnología tradicional a voleo en cuanto al ahorro de insumos, mayor ahijamiento, mano de obra, ganancia y rendimiento. Obteniendo mejores resultados la época de lluvia 2005 el método de siembra en hileras con rendimiento de 4. 91 ton/ha sobre el mismo método en la época de seca que su rendimiento fue de 4. 53 ton/ha.

### **Contenido materia orgánica en el suelo en las dos campañas.**

En la figura 2 aparecen reflejados los resultados obtenidos en el análisis practicado al suelo después de cada cosecha.



**Figura 2** Contenido de materia orgánica en el suelo.

Se observa la figura 2 en el método tradicional no hubo diferencias marcadas de una campaña a otra, pero sí con el método de siembra en hileras que tuvo aplicación de humus de lombriz hubo un aumento de 0,23% lo que demuestra la eficiencia de esta sustancia a través del tiempo, según expresó (Pequeño 1966).

## **5 CONCLUSIONES**

Mediante la realización de este trabajo arribamos a las siguientes conclusiones:

- 1- El ahijamiento en el método japonés supera considerablemente al método tradicional en las dos épocas estudiadas.
- 2- El rendimiento en el método japonés es muy superior al obtenido en el método tradicional en las dos épocas del año.
- 3- La tecnología propuesta método de siembra en hilera con máquina de tambor supera a la tradicional en las dos épocas del año.
- 4- El método japonés es económicamente más factible su utilización en las dos épocas del año.

## **6 RECOMENDACIONES**

De acuerdo con las conclusiones obtenidas recomendamos utilizar el método de siembra en hileras con máquina manual de tambor en las dos épocas del año durante la siembra popular del arroz.

## **7 BIBLIOGRAFÍA**

- Assal H. Y José C. Marín. Cebos envenenados para el control de Spodoptera Friegiperda (Smith) Lepidoptera: Noctuidae. Tesis de Grado. 1983.
- Calderón, F. Concepción Moderno de la nutrición vegetal. Fundamento para la interpretación de análisis de suelos, planta y agua para riego. Bogota. 1995. P. 305.
- Cárdenas R. Y A. Antonio. Control químico de Anublo o de la Vaina causado por Rhizoctonia Solani Kühn en Arroz. 1996.

- Castro FIDEL. Resolución económica del V Congreso Del Partido Comunista de Cuba. La Habana 1997.
- Castro FIDEL. Resolución Económica del V Congreso del Partido Comunista de Cuba La Habana 1987.
- CIAT Centro Internacional de Agricultura Tropical. Siembra de arroz mediante trasplante. Guía de Estudio. Cali, Colombia 1980.
- CIAT Centro Internacional de Agricultura Tropical. Producción y Beneficio de Semilla Certificada de Arroz. Cali. Colombia. 30 p. 1981.
- CIAT. FLAR Guía para el trabajo de campo en el Manejo Integrado de Plagas en el arroz. IIA. Tercera Edición Revisada y Ampliada. Colombia. 1998.
- Cuba, Instituto de investigaciones del arroz. Instructivo técnico del arroz (segunda edición) La Habana Cuba 2001.
- Duany Armando. "ABC" Técnico del Arroz Popular. Segunda Edición. Septiembre 2004.
- García de la Osa J. "ABC" Técnico del Arroz Popular. Segunda Edición. Septiembre 2004.
- Guzmán, M y L. Armando. Estudio Comparativo de dos dosis de Materia orgánica en el cultivo del arroz. Trabajo de diploma 2003.
- Hernández, J. Evaluaciones del INGER en materiales generados por el programa nacional de Cuba. Reunión del Comité Asesor del INGER. Argentina. 1999.
- Hernández, N ¿Que sabes sobre el arroz? Arte culinario Numero 4, pág. 26, 2003.
- Jacob, A y H. V. Vexkull. Fertilización, nutrición, abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Edit. Rev. 3ra Edición. Inglaterra. 1968. Pp 65<sup>a</sup>70.
- Jimenez Ricardo. "ABC" Técnico del Arroz Popular. Segunda Edición. Septiembre 2004.
- Kononova. M.M. Soil organic Matter. Inst London. Edit. Pergaman. Press. 1961.
- Lizano B. Nutrición orgánica e integrada su efecto y residualidad en el cultivo del arroz. 2004.
- Madruga. A. Cuba por aumentar sus rendimientos arroceros. Periódico Granma 23 de febrero 2004.
- Mancebo S. Instituto de Investigaciones del Arroz. Indicaciones para el manejo de las principales malezas del cultivo del arroz en Cuba. Octubre 2001.
- Meneses Pedro. "ABC" Técnico del Arroz Popular. Segunda Edición. Septiembre 2004.
- Méndez, B. y F. Wilson. Manejo de agua y fertilización nitrogenada del cultivo del

arroz. Información Express. 3 – 4 (24 – 25). 19 p.1983.

Muñiz, O y R. Beltrán, Alternativas orgánicas al uso de los fertilizantes químicos en el cultivo del arroz. Irrigado. Memoria. Arroz. Segundo encuentro Internacional del arroz. Habana Cuba. 10 al 12 de julio del 2002. p 134-135.

Oriou, O. Cristina y N. A. Gromeshena. Guía Práctica para la Bioquímica del humus. Moscú. 1969. P 120.

Ortega Sastrigues, F El contenido de materia orgánica y la relación Carbono-Nitrógeno de los principales suelos pardos tropicales de Cuba. Revista de Agricultura 1. Edit A. Ciencia 1975 Pp 18-25.

Paneque. V. M. Y Bertoli M. P. Abonos orgánicos. Concepto Práctico para su Evaluación y Aplicación. (Folleto) La Habana septiembre 1998.

Pequeño. J. Agroquímica. Tomo 1 Edit. Universitaria. La Habana, Cuba 1956.

Pérez Rene. "ABC" Técnico del Arroz Popular. Segunda Edición. Septiembre 2004.

Pérez, Rena. 2001. Sistema Intensivo Arrocerero. Carta Agropecuaria Azucarera N° 0001. MINAZ, La Habana.

Ponomariova Papel de las sustancias orgánicas en el proceso formativo del suelo. Moscú. 1962. P 115.

Reinol N.R.L. Influencia de la materia orgánica en las propiedades del suelo. Suelo y Agroquímica Nro 1 Abril 1978. P 7.

Rodríguez H. Y Luis A. Tral. Tratamiento de Semilla con Funguicidas para controlar Piricularia en Arroz. Trabajo de Diploma. 1993.

Rodríguez R. Instrucciones y Orientaciones de las técnicas en el cultivo popular del arroz. Sancti Spíritus. 2003.

Ruiz. R, N. Boletín de reseña 1 Edit. CIDA 1978 p 7-71.

Russell, E. W. Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas. Edit Revolucionaria. La Habana 1967.

Saborit Rolando. "ABC" Técnico del Arroz Popular. Segunda Edición. Septiembre 2004.

Shigan, H. Role. Of soil fertility in rice production hokuno 43 (3). 1976 p 18-31.

Salgado J. L. Boletín Informativo de la Federación Nacional de Arroceros. Bogota, D. C. SIN. 122-2635. 2001.

Samayoa A. E. Arroz en América Latina. Calí, Colombia 5p. 1991.

Sánchez M. y M. García. Control de las larvas de Spodoptera Frugiperda bajo lámina de agua en la UBPC- A "Sur del Jíbaro". Trabajo de Curso 2003.

Sanzo R. Instituto de Investigaciones del Arroz. 2002. Manual del Arrocerero. La Habana. Cuba. 2002.

Sanzo R, et al. "ABC" Técnico del Arroz Popular. Segunda Edición. Septiembre 2004.

Srinivasan, K. 1990. Rice ratoon performance. IRRN. 15 (2). IRRI. Los Baños, Philippines.

Takahashi. E. Ma, J. F, and Miyake Y (1990) the possibility of silicon as an essential element for higher plants. Food Chem, 2, 99-122.

Tiuren. V, Sustancias orgánicas del suelo. Leningrado 1937. Pp 1-96.

Watanabe, 1. El uso de abonos verdes el Nordeste de Asia. Edit. Edit. IRRI 1984.