



# **UNIVERSIDAD DE SANCTI SPIRITUS**

**José Martí Pérez**

**DEPARTAMENTO AGROPECUARIO**

## **Trabajo de Diploma**

**Título: Evaluación de la utilización de la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) como cobertura muerta del suelo en el cultivo de la piña (*Ananas Comosus*, Merr)**

**Autor: Juan Antonio Torres Pérez**

**Orientador científico: Lic. Alexis R. Zedeño Valmaseda**

**Consultante: MSc. Kolima Peña Calzada**

**2010**

## Pensamiento

Con independencia de la necesidad de promover los conocimientos, sería absurdo ignorar que, en un mundo cada vez más complejo y cambiante, la necesidad de trabajar y crear los bienes materiales que la sociedad necesita constituye el deber fundamental de un ciudadano.

Fidel

## Dedicatoria

A mi esposa e hijos, por ser la fuente principal de inspiración en la carrera.

A mis padres y hermanos, por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

A los trabajadores de correos en La Sierpe, por la comprensión y apoyo demostrados durante la realización de este trabajo.

## Agradecimientos

A Juan C. Muro, por facilitar el desarrollo del experimento en áreas de su propiedad.

A Kolima, Juan Carlos y Alexis que con acierto y ahínco asesoraron éste trabajo.

A la Revolución, por darme la posibilidad de estudiar y formarme en esta carrera.

## RESUMEN

El objetivo como ya se señaló es evaluar la utilización de la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) como cobertura muerta del suelo en el cultivo de la piña (*Ananas comosus*, Merr). En la campaña 2009-2010, en un diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos y tres repeticiones. Las parcelas miden 10m de largo por 4.5m de ancho. Se sembraron cuatro canteros de dos hileras cada uno en cada parcela, con un marco de siembra de 0.90m entre canteros por 0.45m entre hileras del mismo cantero y 0.30m entre plantas en la misma hilera. De los cuales se evaluaron 25 plantas seleccionadas en cada parcela de los dos surcos centrales. El método de siembra empleado, es la plantación. En el tratamiento no1, el cobertor utilizado fue la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) a 10cm de espesor; en el tratamiento no2, se utilizó el mismo cobertor pero a 20cm de espesor y al tercer tratamiento no se le aplicó cobertor, se dejó como testigo. En el experimento se realizaron las siguientes evaluaciones: incidencia de malezas, número de hojas, longitud de las hojas, tamaño de la planta (ancho y altura), masa del fruto, tamaño del fruto (ancho y altura) y el rendimiento agrícola. Donde se obtuvo como resultado que la utilización de la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) como cobertura muerta del suelo en el cultivo de la piña (*Ananas comosus*, Merr), independientemente del espesor que se utilizó en los tratamientos influyó de forma positiva en todos los indicadores evaluados disminuyendo la incidencia de malezas y favoreciendo los rendimientos agrícolas y el comportamiento de los componentes de este.

## ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the use of rice straw (*Oriza sativa*. Lin) as mulch when planting pineapple (*Ananas comosus*, Merr). During 2009-2010 campaign, in a design of blocks completed by chance with three treatments and three repetitions. The plots are 10m long and 4.5m wide. Four furrows of two seed rows each of them were seeded in every plot, there was a separation of 0.90m between furrows, 0.45m between seed rows of the same furrow and 0.30m between plants of the same seed row from which only 25 plants were selected in each plot from the two middle furrows to be evaluated. To plant, was the method used when planting the pineapples. In treatment number one, the mulch used was rice straw of 10cm of thickness, in treatment number two the same mulch was applied now it had 20 cm of thickness and in the third treatment no mulch was applied, it was left as a witness sample. During the experiment the following evaluations were made: incidence of weeds, number of leaves, size of the plants (wide and High), size of the fruits (wide and high) and agricultural efficiency. As a result the use of rice straw as mulch when planting pineapple, independently the thickness used in the treatment , had positive influence over all the evaluated objectives, reducing the apparition of weeds and increasing the agricultural efficiency.

<b>Índice</b>	<b>Pág.</b>
1. Introducción.....	9
1.1. Problema científico.....	11
1.2. Hipótesis.....	11
1.3. Objetivo general.....	11
1.4. Objetivos específicos.....	11
2. Revisión bibliográfica.....	12
2.1. La planta de piña.....	12
2.1.1. Las raíces.....	12
2.1.2. El tallo.....	12
2.1.3. Las hojas.....	13
2.1.4. El pedúnculo.....	13
2.1.5. La flor.....	13
2.1.6. El fruto.....	14
2.1.7. La corona.....	14
2.1.8. Los hijos.....	14
2.2. La cobertura muerta del suelo.....	15
2.2.1. Efectos sobre la humedad del suelo.....	16
2.2.2. Efectos sobre la temperatura del suelo.....	17
2.2.3. Efecto en la reducción de malezas.....	18
2.2.4. Influencia de la cobertura en el contenido de nutrientes del suelo.....	20
2.2.5. La erosión hídrica y la cobertura como método para reducirla.....	21
2.2.6. Influencia sobre los rendimientos.....	23
2.2.7. Cantidad necesaria de residuos.....	24
2.2.8. Materiales utilizados como cobertura del suelo.....	24
3. Materiales y métodos.....	27
3.1. Descripción del experimento.....	27
3.1.1. Características de la variedad utilizada.....	27
3.1.2. Tratamientos.....	28
3.1.3. Aplicación del cobertor.....	28
3.2. Incidencia de malezas.....	28

3.3. Indicadores del rendimiento.....	29
3.3.1. Número de hojas.....	29
3.3.2. Longitud de las hojas.....	29
3.3.3. Altura y ancho de la planta.....	30
3.3.4. Masa del fruto.....	30
3.3.5. Altura y diámetro del fruto.....	30
3.4 Análisis estadísticos.....	30
4. Resultados y discusión.....	31
4.1. Insidencia de malezas.....	31
4.2. Indicadores del rendimiento.....	34
4.2.1. Número de hojas.....	34
4.2.2. Longitud de las hojas.....	37
4.2.3. Altura y ancho de la planta.....	38
4.2.4. Masa del fruto.....	40
4.2.5. Altura y diámetro de los frutos .....	41
4.2.6. Rendimiento productivo.....	43
5. Conclusiones.....	46
6. Recomendaciones.....	47
7. Bibliografía.....	48



## 1. INTRODUCCIÓN

La piña, (*Ananas comosus*, Merr) es cultivada en Cuba con el fin de satisfacer necesidades alimentarias de la población, ya que sus frutos son muy apreciados para el consumo fresco, en la preparación de jugos, conservas, y en la actualidad tiene un importante mercado en el país para la captación de divisas. La piña (*Ananas comosus*, Merr), planta con desarrollo vegetativo relativamente lento, no resiste la invasión y efecto de las malas yerbas. Cuando esta se produce repercute inmediatamente en los rendimientos, tanto es así que se plantea que una plantación libre de malas yerbas puede aumentar 2,5 veces el peso promedio con respecto a una plantación sin limpiar las malas yerbas y que estén bajo las mismas condiciones. (Py, 1968).

La producción mundial de piña (*Ananas comosus*, Merr), ascendió en el año 2000 a 13 504.153 t. (FAO, 2001). Alrededor del 70% de la producción mundial que se comercializa como fruta fresca así como el 90% de la piña que se emplea para la industria pertenecen al cultivar Cayena lisa, debido a los altos rendimientos, calidad de la fruta y la poca espinosidad que facilita el manejo del cultivo.

En Cuba la producción de piña (*Ananas comosus*, Merr) creció hacia los años 1956-58, concentrada en manos de unos pocos productores y era exportada directamente a los Estados Unidos. Luego de varios períodos de inestabilidad en su producción, producto de la situación económica del país para adquirir insumos, la producción decreció, alcanzando desde 1995 valores estables de 19 000 t (FAO, 2001).

Las mayores áreas de cultivo en Cuba se ubican históricamente en la provincia de Ciego de Ávila, donde se desarrolla más del 80% de la producción nacional, recayendo hasta 1999 la totalidad de la producción en una sola variedad, la Española Roja. En la actualidad se ha acometido la recuperación de las plantaciones, con la aplicación del riego, la aplicación de una mayor densidad de plantas por área, unido a cambios en la tecnología de producción, han comenzado a obtenerse discretos incrementos en los rendimientos.

También se ha comenzado la introducción de nuevos cultivares como la Cayena Lisa, la MD-2 y de híbridos nacionales, con mayores potenciales de rendimiento que la tradicional Española Roja, pero que requieren otros cuidados y atenciones, por ser en muchos casos, más susceptibles a los enemigos naturales que esta última.

Ha surgido además interés de todas las provincias en ampliar y disponer de áreas dedicadas al cultivo de la piña (*Ananas comosus*, Merr) para satisfacer la demanda local y por el valor que representa para la industria turística nacional.

La práctica de la cobertura del suelo en las plantaciones de piña (*Ananas comosus*, Merr) es muy antigua; su propósito, desde el principio, fue no solo combatir las malas hierbas (uno de los enemigos principales de la planta), sino también, proteger el suelo contra la intemperie y, en particular, evitar la erosión y las pérdidas de agua en la estación de sequía.

La cobertura total con paja de toda la superficie, es practicada hoy en día en muchos países, aún cuando el empleo de los herbicidas es mas barato pero tienen otras desventajas con respecto a la cobertura con paja o polietileno, como es la contaminación del medio ambiente y en ocasiones cuando el uso de estos productos es excesivo causan daños a la propia plantación.

Los primeros materiales utilizados con este propósito fueron, o bien paja de arroz (*Oriza sativa*, Lin) o bien desechos vegetales de diversos orígenes. Actualmente se utiliza además nylon de polietileno y se continúa empleando la paja de arroz (*Oriza sativa*, Lin), la cual es el motivo de nuestro trabajo no solo para combatir las malas hierbas, y mantener la humedad del suelo, sino también, por los elementos que aporta a este.

La cobertura con paja de arroz (*Oriza sativa*, Lin) aporta una cantidad estimable de elementos minerales muy provechosa para la planta, donde se estima que cada 10t de paja aportan 13 kg de nitrógeno, 10.5 kg de potasio y 1.2 kg. de fósforo por lo que esto trae consigo un incremento de los rendimientos sin contar el mejoramiento de las características físicas del suelo que tanto benefician al cultivo también.

Controlando el intercambio entre el suelo y la atmósfera, la presencia de un colchón de paja disminuye las perdidas de humedad del suelo, lo que es una ventaja en la época de seca, pero a veces, se vuelve un inconveniente en la estación de las lluvias. A lo que se recomienda no excederse en el espesor permisible 20cm.de paja o utilizarla solo en las calles anchas cuando el campo es demasiado grande.

En este caso el material empleado como cobertura muerta del suelo es la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) y se escogió para el experimento ya que es un material que se encuentra en abundancia en la zona donde se empleó, además, no se utiliza con frecuencia para estos fines y las industrias arroceras que lo generan lo botan y lo

quemar, aún cuando se le puede dar un uso mas útil sin causar daño al medio ambiente, por lo que deducimos el siguiente problema científico.

**1.1 Problema científico:** ¿Cómo sería el comportamiento de la incidencia de malezas, el rendimiento productivo y los componentes de este, si se utiliza la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) como cobertura muerta del suelo en el cultivo de la piña (*Ananas comosus*, Merr)?

**1.2 Hipótesis:** Si se utiliza la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) como cobertura del suelo en el cultivo de la piña (*Ananas comosus*, Merr), disminuiría la incidencia de malezas y sería favorable el comportamiento del rendimiento final y los componentes de este.

**1.3 Objetivo general:** Evaluar la utilización de la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) como cobertura muerta del suelo en el cultivo de la piña (*Ananas comosus*, Merr).

**1.4 Objetivos específicos:**

Evaluar la influencia de la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) utilizada como cobertura del suelo sobre:

1. La incidencia de malezas.
2. Rendimiento productivo y el comportamiento de los componentes de este.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

### **2.1 La Planta de Piña (*Ananas comosus*, Merr)**

La piña, (*Ananas comosus*, Merr) pertenece a la familia de las bromeliáceas, al género *Ananas* que se distingue de los otros géneros de la familia porque el fruto es un sincarpio (compuesto por la unión de los frutos individuales, de las brácteas subyacentes y del eje de inflorescencia), mientras que los frutos individuales están libres en los otros géneros. (Py, 1968)

#### **2.1.1 Las Raíces:**

La piña (*Ananas comosus*, Merr) posee dos tipos de raíces: Las subterráneas y las axilares o adventicias (aéreas). Las raíces subterráneas sostienen la planta y absorben el agua y los nutrientes necesarios. Estas son muy frágiles y sensibles a los excesos de agua, el endurecimiento excesivo del suelo y a los patógenos como los nemátodos. Puede alcanzar de uno a dos metros de forma lateral y penetrar hasta 80 cm. pero generalmente se ubican a 30-40cm. La mayor parte de estas se emiten en el primer mes de plantada y una segunda emisión en los cinco o seis meses por lo que una buena preparación de suelo y un suministro suficiente de agua en estos períodos garantiza un buen anclaje de las plantas. Cuando las puntas de las raíces tienen color blanco significa buen abasto de agua. Las raíces aéreas o adventicias se desarrollan en las axilas de las hojas, se ubican enroscadas en el tallo y tienen gran capacidad para absorber agua y nutrientes, lo que constituye una de las modificaciones morfológicas de la planta de piña (*Ananas comosus*, Merr) que le permite la utilización muy eficiente de la humedad y los minerales. (Py, 1968).

#### **2.1.2 El tallo:**

Es corto y grueso, de constitución carnosa con 20-40cm de longitud. En él se almacenan las reservas de almidón y otras sustancias de la planta. El tallo se extiende y termina en el pedúnculo del fruto, cuando este se forma. Su peso varía de acuerdo al cultivar, pero oscila de 350-450 gramos en plantas bien desarrolladas. Al ser la fuente principal de reserva de las plantas, su masa en el momento de la inducción floral está altamente correlacionado con el masa de la fruta en la cosecha. (Py, 1968).

### **2.1.3 Las hojas:**

Las hojas tienen forma alargada y acanalada, terminando siempre en un aguijón, con coloraciones que van desde el verde claro al verde rojizo ò verde oscuro, con tintes rojizos ò amarillo según la variedad. Una planta adulta bien desarrollada presenta entre 70-80 hojas, dispuestas con una distribución de 5/13 ò 3/5 (posición coincidente de una hoja por cada n vueltas en el tallo). La mayor parte de los cultivares posee espinas, las cuales están distribuidas en los bordes de los mismos y varían en forma, longitud y distribución. Su aspecto generalmente permite juzgar el estado nutricional y sanitario de la planta. (Py, 1968)

Su longitud y ancho dependen de la variedad, desde 40-50 cm. hasta mas de un metro en algunas. La forma acanalada sirve para recoger el agua de lluvia y rocío o las aspersiones de nutrientes. Los estomas en la piña (*Ananas comosus*, Merr) están en la superficie posterior de la hoja, lo que unido a que posee un metabolismo tipo CAM (metabolismo del ácido crasuláceo), los estomas están normalmente cerrados de día y abiertos durante la noche. En las hojas existen estructuras especializadas llamadas tricomas que permiten absorber soluciones nutritivas acuosas, las que entran en contacto con las tres cuartas partes del haz de la hoja y como esta no presenta prácticamente estomas, las únicas formas de absorción son cuticulares y por los tricomas. (Py, 1968).

### **2.1.4 El pedúnculo:**

Es la prolongación del tallo que sostiene el fruto. Una prolongación excesiva del pedúnculo debido a desordenes nutricionales (exceso de nitrógeno), tiende al acamado de la fruta y a facilitar el daño por golpe de sol. Se prefiere un pedúnculo corto y de diámetro ancho. (Py, 1968).

### **2.1.5 La flor:**

Aparece luego de la inducción floral (natural o artificial), cuando el ápice terminal se transforma de vegetativo a floral. Comercialmente la inducción floral se realiza de forma artificial con productos que liberen etileno. Las flores están dispuestas en espiral alrededor del eje. Es una flor hermafrodita, de tipo trómera con tres sépalos, tres pétalos y seis estambres situados en dos verticilos y un pistilo con ovario ínfero.

Las flores son auto incompatibles (no se autofecundan), pero pueden producir semilla si reciben polen de cultivares de otros grupos o de especies afines. (Py, 1968).

#### **2.1.6 El fruto:**

El fruto es un sincarpio compuesto por numerosos frutos individuales (cada flor da origen a un fruto individual llamado baya). El mismo se forma por partenocarpia, es decir sin la fecundación ni formación de semillas. El fruto esta constituido por un eje carnoso o corazón y de los frutos individuales que se fusionan entre sí durante su desarrollo, junto a las brácteas y los carpelos, lo cual constituye la parte comestible de este. (Py, 1968).

#### **2.1.7 La corona:**

Es un órgano foliar situado sobre el fruto. Luego de la diferenciación floral, el ápice se rediferencia en estructuras vegetativas, que pueden posteriormente contribuir a la multiplicación vegetativa de la planta. Esta se desarrolla junto con el fruto y luego entra en receso vegetativo hasta se separa de este y se usa como material de plantación. En ocasiones se presentan coronas múltiples. Estas pueden ser de origen genético o inducido por trastornos fisiológicos asociados a disturbios en la inducción floral, la nutrición u otras causas. En ningún caso debe utilizarse este material ni la planta madre para la propagación. (Py, 1968).

#### **2.1.8 Los hijos:**

Son varios los tipos de hijos o propágulos que posee la planta de piña y constituyen el principal material para la multiplicación y el establecimiento de nuevas plantaciones. (Py, 1968).

Estos se clasifican en:

- Los hijos subterráneos o criollos: Brotan en la base del tallo, a ras del suelo, estos hijos aparecen generalmente luego de la cosecha del fruto y son utilizados para asegurar la segunda o tercera cosecha en los cultivares que así lo permiten.

- Los claveles: Estos crecen en la parte media del tallo (entre el follaje), a partir de yemas axilares, su desarrollo comienza en general después de la cosecha del fruto. En dependencia de su número en la planta y de otros materiales de propagación, pueden extraerse o dejarlos para obtener los frutos de la segunda cosecha, aunque pueden tender a inclinar los tallos y los frutos.
- Basales: Son los hijos que se encuentran unidos al pedúnculo, cerca de la base del fruto y van surgiendo al mismo tiempo que este. En ocasiones por estar tan unidos a la parte basal de los frutos, lo deforman lo que devalúa su calidad. Ellos son los propágulos mas frecuentemente utilizados para el establecimiento de las nuevas plantaciones, siendo mas abundantes que otros (3-12 o incluso mas según la variedad) y son además de fácil disponibilidad para extraerlos. Existen cultivares que carecen de ellos.
- Hapa: Estos son similares a los hijos basales pero se sitúan en el eje del pedúnculo un tanto alejados de los mismos y por debajo de ellos.

## **2.2 La cobertura muerta del suelo**

Por su parte Primavesi (1995) considera, dentro de los siete puntos básicos de la Agricultura Orgánica, que se deben mantener los poros siempre en la superficie del suelo y protegerse contra el impacto de las lluvias, mediante el mulch o por una siembra más densa o cultivo de cobertura.

Altieri (1996) considera que uno de los principios agroecológicos para el manejo de agroecosistemas, es la minimización de pérdidas de suelo y agua manteniendo cobertura de suelo, controlando erosión y manejando microclima.

Una de las medidas más antiguas para proteger el suelo es el uso de cobertura o arropo, también conocido como “mulch”, mantillo, acolchado, etc. La cobertura muerta o arropo consiste en la protección de la superficie del suelo con cualquier cobertura (Gilbertau y Labrador, 1991)

La cobertura del suelo con residuos de cosecha (crop residue mulching) puede ser definida como una tecnología por medio de la cual, en el momento de la emergencia del cultivo, al menos el 30 % de la superficie del mismo es cubierta por los residuos orgánicos de la cosecha previa. Es una tecnología que combina efectos de conservación y de productividad. Su potencial de conservación depende de la

presencia de residuos de cosecha como cobertura. Esta cobertura provee una capa protectora a la superficie del suelo que es efectiva en la detención de la erosión y en el mejoramiento de la ecología del suelo (Erenstein, 2002).

Según Gómez et al. (2000) el empleo del arroje es favorable en la producción de tomates en los trópicos. Este es importante para lograr altos rendimientos a campo abierto. Algunos de sus efectos son iguales a los señalados en los climas templados, pero otros difieren y sus ventajas son significativas.

### **2.2.1 Efectos sobre la humedad del suelo.**

#### **Exigencias del suelo**

La piña (*Ananas comosus*, Merr) requiere suelos sueltos y bien drenados, dado que su sistema radicular es superficial y muy susceptible al encharcamiento. Desde el punto de vista químico requiere suelos ácidos, entre 4.5-5.5 de PH. A partir de este rango los rendimientos del cultivo pueden reducirse (Py, C. 1987).

La práctica de la cobertura del suelo en las plantaciones de piña (*Ananas comosus*, Merr) o “mulching” (arroje) es muy antigua; su propósito, desde el principio fue no solamente combatir las malas hierbas (uno de los enemigos principales de la planta), sino también, proteger el suelo contra la intemperie y, en particular, evitar la erosión y las pérdidas de agua en la estación de sequía. Controlando los intercambios entre el suelo y la atmósfera, la presencia de un colchón de paja disminuye las pérdidas de agua del suelo, lo que es una ventaja en la estación de seca (Py, 1968).

Por esto en áreas con déficit de agua durante cierta parte del año en América Latina se usa arroje con material vegetal traído de los bosques adyacentes a las fincas. Se ha calculado que en Guatemala se llega a aplicar hasta en 40 Mg ha<sup>-1</sup> de hojarasca traída de los bosques vecinos (Moreno y Sánchez, 1994).

Eduardo et al. (2000) evaluaron el efecto de tres grados de tensión de humedad y riego diario en combinación con dos tipos de cobertura orgánica y suelo desnudo (testigo) sobre el consumo de agua y producción del ciruelo. Los resultados indicaron que la cobertura de estiércol bovino conservó más la humedad en el suelo con un ahorro de agua de 20,1% y con la cobertura de paja de maíz se obtuvo 13, 1%, comparados con el testigo sin cobertura y para el grado de tensión de humedad correspondiente a 30 kPa.



Fuentes et al. (2003) en el cultivo de la cebolla determinaron que la cobertura del suelo permite una mayor conservación de la humedad en el mismo en la profundidad de 0-10 cm. comparado con el suelo sin cobertura, mientras que en las demás profundidades la humedad es mas o menos similar.

Torres (2005) utilizando cobertura muerta en el cultivo del ajo obtienen como resultado ahorros significativos por concepto de riego al solo aplicar 12 contra 25 por el método tradicional. Ello es posible porque el mulch crea condiciones propicias para que el proceso de pérdidas de agua sea más lento, pues la paja de arroz (*Oriza sativa*, Lin), y otras coberturas, evitan el sobrecalentamiento del suelo y reduce las pérdidas por evaporación, de esta forma se necesita menos fuerza de trabajo y se incrementa la vida útil de los equipos.

Los residuos sobre la superficie del suelo reducen las pérdidas de agua por evaporación actuando como una capa aisladora, Sanidad, (2000). Esto disminuye la temperatura de la superficie del suelo y elimina el efecto del viento. El calor del sol es transmitido lentamente a la superficie del suelo, desde la superficie de los residuos y a través del aire atrapado entre los mismos. Consecuentemente, la superficie del suelo permanece más fresca y la tasa de evaporación del agua del suelo reduce su intensidad. Cuanto más espesa es la capa del aire atrapado entre los residuos, mayor será el efecto aislante; la cantidad de residuos requeridos para reducir las pérdidas por evaporación es considerablemente mayor que la cantidad necesaria de residuos para asegurar que la mayor parte del agua de lluvia se infiltre en el suelo (Barber, 1995).

Por ejemplo, en Uganda los agricultores por lo general aplican entre 8 y 40 Mg·ha<sup>-1</sup> de mantillo en los cultivos de bananas Briggs et al. (1998) mientras que probablemente 4-5 Mg·ha<sup>-1</sup> son suficientes para minimizar la escorrentía y permitir que se infiltre la mayor parte del agua de lluvia.

### **2.2.2 Efectos sobre la temperatura del suelo**

Según acrónimo de la National Aeronautics and Space Administration (siglas en ingles) NASA (2004), Inter-anualmente, los datos de 18 años del Rastreador, mostraron un incremento de la temperatura global promedio de 0,43°C por década. Las temperaturas dérmicas tomadas por TOVS prueban también una tendencia de

aumento de las temperaturas superficiales globales. Las tendencias regionales muestran más variaciones de las temperaturas.

El arroje impide la acción directa de los rayos solares sobre el suelo, así como el sobrecalentamiento excesivo del mismo y los cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche, se calentará menos por el día se enfriará menos durante la noche. Mencaf (1996), Sanidad, (2000) en experimentos de arroje en cafetos jóvenes encontró que las temperaturas máximas diarias, en la capa de 0-5 cm de profundidad, los tratamientos cubiertos redujeron la temperatura nada menos que en 20 °C respectivamente en comparación con los suelos limpios. Por otra parte las variaciones diarias (9:00 AM vs 2:00 PM) en superficies fueron mucho mayores en las parcelas cuyo suelos estaban descubiertos que en las protegidas con arroje llegando a ser estas variaciones de 20 °C y 5 °C respectivamente.

En Cuba, López et al. (1996), encontraron diferencias de temperatura media del suelo de 5 °C entre parcelas arropadas con paja de arroz (*Oriza sativa*, Lin) y las parcelas descubiertas.

Peña (2003), en el cultivo de la cebolla utilizando restos de cosecha de arroz y vetiver como cobertura de suelo y un testigo con suelo desnudo; encontraron que las temperaturas a las 8 AM en cada uno de los tratamientos fueron similares; existiendo un incremento de esta a las 11 AM, siendo siempre mayor la del tratamiento 3 (sin cobertura), igualmente ocurre a las 2 PM. A las 5 PM ya aparece una disminución de la temperatura produciéndose una mayor pérdida de calor en el tratamiento 3 (sin cobertura) lo que trae como consecuencia la influencia negativa del estrés térmico para el cultivo.

Torres, (2005) utilizando diferentes materiales de cobertura como paja de arroz, crespos de madera, paja de maíz y suelo desnudo determinaron que en horas de la mañana todos los tratamientos se comportan de forma similar aunque el suelo descubierta tiene temperaturas ligeramente menores y es el que alcanza mayor temperatura durante el día observándose diferencias medias de 6 °C a las 4 PM.

### **2.2.3 Efecto en la reducción de malezas.**

Según Huerres y Carballo, (1988) las plantaciones independientemente del cultivo de que se trate deben mantenerse libres de malezas todo el ciclo. Además las

labores de deshierbe provocan que el suelo se suelte al remover la capa algunos centímetros y en las condiciones tropicales donde tenemos con frecuencia abundantes lluvias provoca la erosión producto a la pérdida de este suelo a través de la escorrentía (Derpsch, 2004).

Además López *et al.* (2005) en el cultivo de ajo utilizando diferentes tipos de cobertura solamente realizaron algunos escaldes ligeros y Fuentes, (2005) en el cultivo de la cebolla igualmente realizó solo escardes ligeros en los tratamientos cubiertos. Esto permite ventajas como la reducción de daños mecánicos a que son sometidas un gran número de plantas cuando se realiza limpieza con azadón y a la no utilización de herbicidas.

López *et al.* (1996) En el cultivo del ajo (*Allium sativus L*) en Banao, Sancti Spíritus, utilizando cobertura de paja de arroz (*Oriza sativa, Lin*), no fueron realizadas labores de limpieza con azadas durante todo el ciclo del cultivo, permitiendo esto reducir los daños mecánicos que sufre un gran número de plantas al realizar dicha actividad y reduciendo los gastos en este sentido.

Medcalf (1996) en Brasil en el cultivo del café utilizando cobertura reportó reducciones entre un 79 % y un 90 % de crecimientos de malezas con respecto a uno sin cobertura.

Torres (2005) utilizando diferentes tratamientos con cobertura obtuvieron un ahorro de 1087,92 pesos al hacer un escarde ligero mientras que por el método tradicional fue necesario ejecutar 4 guataqueas con un costo de 1 133,25 pesos. Además se reduce a cero las posibilidades de daño mecánico a las plantas por concepto de guataquea. La reducción de malezas quizás sea uno de los beneficios que más llama la atención a los agricultores en los sistemas de siembra con cobertura, ya que reduce, en algunos casos, el número de desmalezamientos a cero. En el cultivo del ajo (*Allium sativum L.*) con cobertura de paja de arroz (*Oriza sativa, Lin*) en Banao, provincia de Sancti Spíritus, no se realizaron labores de desyerbe durante todo el ciclo de cultivo López *et al.* (1996). Esto permite reducir los daños mecánicos que sufren un gran número de plantas cuando se realiza limpieza con azadón (Fuentes y Romero, 1991) o no utilizar herbicidas.

Altieri (1996) señala que la paja de sorgo (*Sorghum vulgare. L*) Sudán y el sorgo reducen la biomasa de maleza en un 90% y un 85% respectivamente.

Según (Rodríguez, 2007) la incidencia de malezas ocasiona, la disminución de rendimientos, debido a que compiten por agua, luz solar, nutrientes y dióxido de carbono; segregan sustancias alelopáticas; son albergue de plagas y patógenos, dificultando su combate y, finalmente, obstaculizan la cosecha, bien sea ésta manual o mecanizada.

#### **2.2.4 Influencia de la cobertura en el contenido de nutrientes del suelo**

La cobertura con paja de arroz aporta una cantidad considerable de elementos minerales muy provechosa para la planta, como se demostró en Guinea, donde se estima que 10 t de paja aportan 13 kg de nitrógeno, 10.5 kg de potasio y 1.21 kg de fósforo y en Formosa donde atribuyen a la potasa de la paja de arroz el aumento de rendimiento y la calidad comprobado en las parcelas cubiertas de paja, sin contar el mejoramiento físico del suelo que tales aportes ofrecen. (Py, 1968)

Los residuos de plantas son la mayor fuente de energía y nutrientes para los microorganismos heterotróficos en los agroecosistemas, y afecta las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. El crecimiento de la biomasa microbiana en los residuos aumenta el movimiento de la materia orgánica del suelo, a través de reacciones concurrentes de inmovilización, mineralización y estabilización. Estos procesos fundamentales ayudan a mantener el ciclo de nutrición de las plantas y es importante para la conservación de la materia orgánica del suelo a largo plazo, a través de la producción de precursores de sustancias húmicas. (Voroney et al., 1989).

Torres (2005) utilizando diferentes materiales como cobertura de suelo y un testigo en el cultivo del ajo (*Allium sativum*, L) obteniendo ahorros de fertilizantes producto a la capacidad que tiene la cobertura de mantener e incorporar nutrientes al suelo.

La incorporación biológica de los residuos sobre la superficie del suelo da lugar a un mayor contenido de materia orgánica en unos pocos milímetros superiores la cual progresivamente se extiende hacia las capas inferiores. La cobertura permanente con residuos favorece la actividad de la fauna del suelo la cual, combinada con el mayor contenido de materia orgánica, conduce al mejoramiento de la porosidad (FAO, 2001).

Los bosques proporcionan una excelente cobertura protectora compuesta por el dosel foliar, arbustos bajos, hierbas y restos superficiales, los que sirven como fuente de alimentos y energía a los organismos del suelo, lo cual favorece la formación de materia orgánica y canales subterráneos de la fauna que conducen a altas tasas de infiltración (Shaxson et al,2001)

### **2.2.5 La erosión hídrica y la cobertura muerta como método para reducirla**

Se conoce que la planta de piña (*Ananas comosus*, Merr) es resistente a la falta de humedad, pero un déficit hídrico prolongado afecta el desarrollo de la planta. También en las proximidades del periodo de la inducción floral y hasta unos dos meses posteriores a él resultan períodos críticos en la humedad para lograr frutos con pesos aceptables (Yáñez, E. 2000).

De manera inversa, los excesos del agua tienen resultados nefastos, pues las raíces son muy sensibles a la asfixia por falta de agua, de modo que se deben tomar todas las medidas (nivelación del suelo, evitar depresiones, pendiente mínima, canales de desagüe etc.), para que no ocurran encharcamientos por lluvias o aguas de riego. (Py, 1987), (Hernández, A. 2000).

La práctica de la cobertura del suelo en las plantaciones de piña o “mulching” (arroke) es muy antigua; su propósito, desde el principio fue no solamente combatir las malas hierbas (uno de los enemigos principales de la planta), sino también, proteger el suelo contra la intemperie y, en particular, evitar la erosión y las pérdidas de agua en la estación de sequía. (Py, 1987).

Derpsch et al. (2001) Plantea que debido al sellamiento, sólo una pequeña parte del agua de lluvia consigue infiltrarse, siendo que la mayor parte se escurre superficialmente, perdiéndose para las plantas y causando, al descender las laderas, daños apreciables por erosión. Por otro lado, cuando el suelo se encuentra cubierto con plantas o residuos de las mismas plantas, la masa vegetal absorbe la energía de las gotas que caen, las cuales se escurren lentamente hasta la superficie del suelo donde infiltran rápidamente, pues la cobertura impide el taponamiento de los poros.

El secado del sellamiento superficial tiene como resultado el encostramiento del suelo, que puede dificultar o hasta impedir la germinación y emergencia de semillas de los cultivos sembrados. El encostramiento del suelo solamente se forma en

condiciones de suelo desnudo. Suelos altamente susceptibles al encostramiento no presentan este problema una vez que se utiliza la siembra con sistemas de cobertura permanente del suelo (Derpsch et al, 2001).

Una cobertura de residuos absorbe la mayor parte de la energía de las gotas de lluvia que caen sobre la misma y cuando esta agua de lluvia llega al suelo debajo de la cobertura su capacidad para desintegrar los agregados de suelo y separar las partículas finas ha sido atenuada o anulada. Como consecuencia, hay escasa o ninguna obstrucción de los poros de la superficie del suelo y poca deposición de partículas de suelo que puedan formar una costra sobre la superficie (Shaxson et al, 2001).

En este sentido, Guérif et al, (2001) encontró diferencias significativas en la densidad del suelo al comparar los tratamientos con cobertura del suelo (mulch) y sin ésta, lo que muestra que la compactación y el sellaje de la superficie son inducidos cuando el suelo es expuesto al impacto de la lluvia. La resistencia mecánica se puede incrementar por el sellado del suelo como resultado de las lluvias y las sequías.

A pesar de los problemas severos y difundidos de erosión acelerada y regímenes adversos de humedad y temperatura del suelo durante el período de crecimiento de los cultivos causados por la labranza con arado de vertederas, la labranza de conservación con cobertura muerta de restos de cosechas no es practicada profusamente en los países subdesarrollados (Lal, 2000).

La cobertura aporta materia orgánica, la cual hace más estables los agregados y estimula la fauna del suelo; reduce el impacto de la lluvia y el sellaje de los poros, lo que junto al incremento de los poros biológicos ocasionados por la fauna del suelo, favorece la permeabilidad. Esta mayor permeabilidad, y la disminución de la escorrentía por las barreras de residuos que permanecen sobre la superficie, contribuyen a la infiltración del agua, con resultados favorables para el cultivo y el suelo. Al existir menor desprendimiento de partículas de suelo, y menor escorrentía, disminuyen los procesos erosivos. (Erenstein, 2002; Isidron, M. 2000).

Los datos existentes demuestran que la cobertura del suelo es más eficiente para reducir las pérdidas de suelo que la escorrentía Barber y Thomas, (1981); citados por FAO, (2005); sin embargo, hay escasa información respecto a la influencia de la cobertura sobre la infiltración y la escorrentía especialmente en pendientes con 20 a 50 por ciento de inclinación que son generalmente cultivadas por los pequeños

agricultores. Se considera que debería ser adoptado un valor de 70 por ciento de cobertura del suelo, lo que equivale a 4-6 Mg·ha<sup>-1</sup> de restos del cultivo de maíz.

### 2.2.6 Influencia sobre los rendimientos

La cobertura con paja de arroz (*Oriza sativa*, Lin) aporta una cantidad considerable de elementos minerales muy provechosa para la planta, como se demostró en Guinea, donde se estima que 10 t de paja aportan 13 kg de nitrógeno, 10.5 kg de potasio y 1.21 kg de fósforo y en Formosa donde atribuyen a la potasa de la paja de arroz (*Oriza sativa*, Lin) el aumento de rendimiento y la calidad comprobado en las parcelas cubiertas de paja, sin contar el mejoramiento físico del suelo que tales aportes ofrecen. (Py, 1968; Minagri, 1985)

Existe evidencia de que el rendimiento de un cultivo es significativamente mayor cuando se siembra directamente sobre los residuos de un cultivo previo que cuando es sembrado en un suelo labrado al cual se ha agregado la misma cantidad de residuos como mantillo. Esto es atribuido a los beneficios que derivan del escaso disturbio causado al suelo: la estructura del suelo creada por los canales de las raíces del cultivo anterior así como la actividad biológica de las lombrices de tierra y otra fauna del suelo facilitan un enraizamiento profundo y favorecen la infiltración y percolación del agua de lluvia (Shaxson,2001).

En el occidente de Kenya, la cobertura con restos de *Tithonia* sp. produjo importantes incrementos de rendimiento de maíz (*Zea Mays*, L), coles (*Brassica oleracea*), tomates (*Lycopersicum sculentum*. L) y frijoles (*Phaseollus vulgaris*. L). Las ganancias netas variaron entre \$EE.UU. 91/ha hasta \$EE.UU. 1665/ha ICRAF, (1997).

Los rendimientos del cultivo de bananas responden positivamente al uso del mantillo: aplicando restos de maíz (*Zea mays*. L) y *Paspalum* sp. a una profundidad de 5-10 cm al cultivo en Sendusu, Uganda, los rendimientos aumentaron de 4,3 a 10,8 Mg·ha<sup>-1</sup>. Experimentos en Uganda han demostrado que los rendimientos casi se duplicaron cuando se aplicaron 30-40 Mg·ha<sup>-1</sup> de mantillo, comparados con aplicaciones de 10-20 Mg·ha<sup>-1</sup> Briggs et al. (1998). Este incremento de los rendimientos fue atribuído principalmente a menores pérdidas por evaporación. La protección de la superficie del suelo contra la acción del viento también reduce la

evaporación al disminuir la tasa a la cual se elimina el vapor de agua de la superficie del suelo.

### **2.2.7 Cantidad necesaria de residuos**

En relación con el incremento de la infiltración, algunos estudios llevados a cabo en dos temporadas en Nigeria, en pendientes de 1 a 15 por ciento, demostraron que 4 Mg·ha<sup>-1</sup> de paja de arroz (*Oriza sativa*, Lin.), equivalentes a una cobertura de 80 por ciento, reducen la escorrentía a un cinco por ciento del total de la lluvia estacional. Un resultado similar se obtuvo en una ladera con 12 por ciento de pendiente en un suelo bien estructurado y recién cultivado en Kenya, donde 4 Mg·ha<sup>-1</sup> de cobertura de pasto equivalentes a una cobertura de 79 por ciento redujeron al cinco por ciento la escorrentía de una lluvia simulada. Sobre la base de esos datos, una cobertura de 80 por ciento, equivalente a cerca 4 Mg·ha<sup>-1</sup> de paja de maíz parecería ser apropiada para incrementar la infiltración del agua de lluvia. Lal, (2000)

Para una capa de unos 20cm de espesor, se necesitan todavía de 20 a 30 t de paja por hectárea, recogida generalmente en áreas aledañas a la plantación o en campos llanos donde pueda realizarse la recogida mecánica. (Py, 1968).

### **2.2.8 Materiales utilizados como cobertura de suelo:**

Santiesteban y Garcé (2002) utilizan los restos del molino arrocero para cubrir los pasillos entre los canteros de los organopónicos y así impedir el crecimiento de malezas en los mismos. Una vez que estos restos son descompuestos son utilizados como materia orgánica en los canteros.

La cobertura total con paja de toda la superficie en el cultivo de la piña (*Ananas comosus*, Merr) fue practicada por mucho tiempo en Guinea donde los primeros materiales utilizados con este propósito fueron o bien paja de arroz (*Oriza sativa*, Lin) o bien desechos vegetales de diversos orígenes. Entre las diferentes especies que se utilizan están *Rottbaelia exaltata*, *Andropogon tectorum*, *Andropogon macrophyllus* y *Anadelphia arrecta*. (Py, 1968)

Según FAO, (2005) la elección de un material de cobertura depende de la disponibilidad local. Las coberturas de residuos pueden consistir de:



- Residuos de los cultivos dejados en el campo después de la cosecha del cultivo anterior
- Cultivos de cobertura sembrados en la estación anterior y dejados en la superficie del suelo después de su corte o de aplicar un herbicida
- Hojas y ramas podadas de árboles que crecen dentro del área de cultivo
- Coberturas de pastos, arbustos, malezas, restos vegetales, corteza y otros materiales orgánicos

Además plantea que la última opción de coberturas de materiales orgánicos obliga a recolectarlos fuera del predio, transportarlos al área de cultivo y distribuirlos en el campo, mientras que en las otras opciones los residuos son producidos dentro del área de cultivo.

Los ejemplos de materiales que pueden ser usados como coberturas son los pastos y los juncos, las hojas y pseudo tallos del banano, arbustos como *Lantana* sp. Y girasol salvaje (*Tithonia* sp.), restos forestales y podas de los árboles. Otros materiales usados ocasionalmente son las malezas, los restos de techos de paja y las cáscaras de café. Cuando los suelos tienen una cobertura de piedras, estas pueden ser dejadas en la superficie como una cobertura protectora siempre que no interfieran con las operaciones de siembra y de control de las malezas. La cobertura con materiales orgánicos se usa sobre todo en la producción de hortalizas que producen escasos residuos (follaje), que se cosechan precisamente por su follaje o las que se cosechan en su totalidad, por ejemplo, tubérculos y follaje (Barber y Rebolledo, M.A. 1998).

La cantidad de los residuos producidos por los cultivos es evidentemente muy importante y presenta grandes variaciones según el tipo de cultivo, la variedad y el rendimiento. Además, siempre hay residuos de malezas asociados con los residuos de los cultivos, los que también contribuyen a la cobertura del suelo. Grandes cantidades de residuos se obtienen normalmente del sorgo (*Sorghum vulgare*. L), el maíz (*Zea mays*. L), el arroz (*Oriza sativa*, Lin), el algodón y el girasol, mientras que la soja (*Glycine max*, L), el trigo y los frijoles (*Phaseollus vulgaris*. L) producen por lo general menores cantidades. Barber, (1994,). Las variedades tradicionales comúnmente producen mayores cantidades de residuos que las variedades mejoradas, especialmente que aquellas bajas y de alto índice de cosecha.

La cantidad de residuos que permanece sobre el suelo durante la temporada del cultivo también es influenciada por su tasa de descomposición. Los residuos de leguminosas ricos en nitrógeno, tales como los de soja (*Glycine max*, L) y frijoles (*Phaseollus vulgaris*. L), se descomponen más rápidamente que la paja de cereales que es pobre en nitrógeno y con una alta relación C/N. Por otro lado, las leguminosas usadas como cultivo de cobertura pueden ahogar las malezas, proteger contra el impacto de las gotas de lluvia y agregar importantes cantidades de materia orgánica. Los procedimientos de cosecha pueden afectar drásticamente la cantidad de residuos que quedan en el campo. (Shaxson y Barber, 2005).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Descripción del experimento**

El experimento se desarrolló en la localidad de Chorrera perteneciente al Consejo Popular de San Carlos, ubicado en el municipio de La Sierpe, provincia Sancti Spíritus, en áreas de un campesino. Para la realización del experimento se seleccionó el área con un suelo pardo carbonatado, horizonte a+b poco profundo, poco humificado y poca erosión, de textura loam arcilloso, ondulado con una pendiente de 1.5-2.5%. (ACC, 1975). En la campaña 2009-2010, en el cultivo de la piña (*Ananas comosus*; Merr), en un diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos y tres repeticiones. Las parcelas midieron 10m de largo por 4.5m de ancho. Se sembraron cuatro canteros de dos hileras cada uno en cada parcela, con un marco de siembra de 0.90m entre canteros por 0.45m entre hileras del mismo cantero y 0.30m entre plantas en la misma hilera. De los cuales se evaluaron 25 plantas seleccionadas en cada parcela de los dos surcos centrales. El método de siembra empleado es la plantación, la cual se realizó el 20/07/2009.

##### **3.1.1 Variables en estudio.**

Variable independiente: Utilización de cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) como cobertura muerta en el cultivo de la piña.

Variables dependientes:

1. Incidencia de malezas.
2. Hojas por planta.
3. Longitud de las hojas.
4. Ancho de la planta.
5. Altura de la planta.
6. Masa del fruto.
7. Altura del fruto,
8. Diámetro del fruto

### **3.1.2 Características de la variedad utilizada**

Cayena lisa: planta pequeña, con raíces adventicias y superficiales que siguen en dirección horizontal, con hojas sin espinas, salvo algunas espinas en la extremidad, anchas y largas, dispuestas en roseta sobre el tallo, las flores están dispuestas generalmente alrededor del eje de la inflorescencia. El fruto es cilíndrico con ojos aplastados de color naranja o rojo en su madurez, ligeramente abultado en su centro. Su uso comercial es industrial (jugos, pulpas y dulces) y para el consumo fresco (Py, C. 1987)

### **3.1.3 Tratamientos**

Los tratamientos utilizados fueron:

Tratamiento 1: Suelo cubierto con cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) con un espesor de 10cm.

Tratamiento 2: Suelo cubierto con cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) con un espesor de 20cm.

Tratamiento 3: Suelo descubierto.

### **3.1.4 Aplicación del cobertor**

La cobertura se dispuso a toda el área de las parcelas, es decir, se cubrió tanto el espacio entre líneas como entre plantas. El espesor de la cobertura fue de 10cm en el tratamiento no1 y de 20cm en el no2, el área se cubrió el día 03/08/2009.

Para una capa de unos 20cm de espesor, se necesitan de 20-30 t de paja por hectárea, que es recogida de los desechos de los secaderos y los molinos arroceros más cercanos a la plantación. Indudablemente escogimos la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) para este experimento porque cubre bien el suelo, persiste durante mucho tiempo o sea tarda en descomponerse por lo que se obtienen muy buenos resultados con este uso.

Este tipo de cobertura del suelo evita considerablemente los riesgos de erosión del suelo.

En este caso como son parcelas pequeñas se trasladó el material cobertor desde el molino arrocero de la UEB Los Tamarindos, ubicada en la localidad del propio nombre, hasta el lugar escogido para realizar el experimento, aproximadamente a

unos 800 metros, en un tractor YUNZ 6M con una carreta PKT-2 para lo cual fue necesario realizar cuatro viajes, con el objetivo de cubrir el ciento por ciento del área a un espesor de 10cm. para el tratamiento no1 y 20cm. para el segundo tratamiento. El material cobertor se esparció por la superficie de las parcelas con carretillas y con rastrillos manuales para lograr el espesor deseado en cada tratamiento.

### **3.2 Incidencia de malezas**

Se realizaron evaluaciones quincenales de incidencia de malezas.

Se determinó en cada momento el grado de enmalezamiento por el método visual de Matsev (1962) que consta de una escala de cuatro grados:

- Malezas aisladas: Cobertura hasta el 5 % del área.
- Mediano enmalezamiento: Cobertura entre el 6 y el 25 % del área.
- Fuerte enmalezamiento: Cobertura entre el 26 y el 50 % de cobertura.
- Muy fuerte enmalezamiento: Cobertura de más del 50 % del área.

Cada parcela se toma como el 100 % y se estimó visualmente la proporción del área total que está cubierta.

Además se anotó las malezas predominantes por parcela experimental.

### **3.3 Indicadores del rendimiento**

#### **3.3.1 Número de hojas por planta.**

Se contaron las hojas que emitía cada planta seleccionada, 15 días posteriores a la plantación y con una frecuencia mensual hasta el final del ciclo productivo. Tomando la última evaluación para realizar el análisis estadístico ya que en dependencia del número de hojas con que la planta llegue a la inducción floral, será el tamaño del fruto y por ende los resultados finales de la producción pueden ser más o menos aceptables.

#### **3.3.2 Longitud de las hojas**

Con una cinta métrica se midió la longitud de las hojas, esta evaluación se realizó mensualmente y se registraron los datos de las plantas seleccionadas en la libreta habilitada para este fin. Tomando la última evaluación como determinante para realizar el análisis ya que es cuando la hoja alcanza el máximo de tamaño por lo

que realiza a plenitud todas las funciones que intervienen en el desarrollo general de la planta.

### **3.3.3 Altura y ancho de la planta**

Esta evaluación se realizó solo dos veces durante el experimento; a los cinco meses de la plantación y antes de la formación del fruto, para medir la altura se trazó una línea recta por la parte superior de las hojas con una regla de madera y otra línea por los laterales de la planta formando un ángulo de 90 grados, posteriormente con una cinta métrica se procedió a medir la altura, el ancho de la planta se midió de forma similar a la altura pero tomando en consideración los extremos de las hojas mas extendidas.

### **3.3.4 Masa del fruto.**

A la hora de la cosecha se pesaron todos los frutos de las 25 plantas seleccionadas en cada tratamiento y se registró de forma individual para conocer la masa de cada uno de ellos, luego se calculó la masa promedio de todos los frutos y se registró en la libreta el resultado de la evaluación, utilizando para ello una balanza técnica.

### **3.3.5 Altura y diámetro del fruto**

Con un pie de rey se midió la altura y el diámetro ecuatorial de cada fruto de las 25 plantas seleccionadas en cada tratamiento y se anotó el resultado en el registro que se habilitó para este objetivo. La medición de estos frutos se realizó cuando alcanzaron su grado óptimo de madurez.

## **3.4 Análisis estadísticos.**

Los análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico SPSS 11.5 para Windows. A las variables hojas por planta, longitud de las hojas, altura de la planta, ancho de la planta, masa del fruto, altura del fruto y diámetro del fruto se les realizó un análisis de varianza unifactorial previa comprobación de la normalidad de los datos (prueba de Kolmogorov – Smirnov) y de la homogeneidad de varianza (dócima de Levene), como existió diferencias significativas entre las medias se realizó la prueba de rangos múltiples de Duncan.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Incidencia de las malezas

La incidencia de las malezas por tratamiento puede observarse en la tabla 1 y en la figura 1. Los tratamientos cubiertos con la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) presentan un comportamiento favorable en todas las evaluaciones, ya que el enyerbamiento no sobrepasó el 5 % del área y solamente fue necesario realizarle cinco escardes ligeros, observándose los mejores resultados en el tratamiento no2, donde se empleó la cobertura muerta del suelo a un espesor de 20cm. mientras que el tratamiento descubierto, en la segunda, tercera, séptima, décima, oncena, decimoséptima, décimo octava y vigésima evaluación muestra un mediano enmalezamiento entre un 6 % y un 25 % del área y en la cuarta, octava, duodécima y décimo novena evaluación muestra un fuerte enmalezamiento alrededor de un 26 % a un 50 %. Además en la quinta y en la novena evaluación muestra un muy fuerte enmalezamiento de más del 50% del área cubierta por malezas, por lo que se realizaron dos labores de cultivo que coinciden con estas evaluaciones con el objetivo de eliminar las malezas y sus influencias negativas, que según (Rodríguez, 2007) son fundamentalmente, la disminución de rendimientos, debido a que compiten por agua, luz solar, nutrientes y dióxido de carbono; segregan sustancias alelopáticas; son albergue de plagas y patógenos, dificultando su combate y, finalmente, obstaculizan la cosecha, bien sea ésta manual o mecanizada.

Este comportamiento de los tratamientos cubiertos con la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) ante las malezas favorece al cultivo pues según Huerres y Carballo, (1988) las plantaciones independientemente del cultivo de que se trate deben mantenerse libres de malezas todo el ciclo. Además Gómez *et al.* (2000) Plantean que las ventajas de las labores de cultivo son fundamentalmente las de descostrar el suelo y proporcionarle un mayor régimen de temperatura y humedad lo cual ayuda al balance de los gases en el mismo, ventajas que proporciona la utilización de la cobertura muerta y evita el deshierbe con azadón que es agotador y puede dañar muchas plantas causando lesiones fundamentalmente en las raíces y heridas en los tallos (Fuente y Romero, 1991; López *et al.* 1996).

Además las labores de deshierbe provocan que el suelo se suelte al remover la capa algunos centímetros y en las condiciones tropicales donde tenemos con

frecuencia abundantes lluvias provoca la erosión producto a la pérdida de este suelo a través de la escorrentía (Derpsch, 2004).

**Tabla 1: Incidencia de malezas**

<b>Evaluaciones</b>	<b>Tratamiento 1</b>	<b>Tratamiento 2</b>	<b>Testigo</b>
<b>1ra</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>
<b>2da y 3ra</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>	<b>M.E</b>
<b>4ta</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>	<b>F.E</b>
<b>5ta</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>	<b>M.F.E</b>
<b>6ta</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>
<b>7ma</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>	<b>M.E</b>
<b>8va</b>	<b>M.E</b>	<b>M.E</b>	<b>F.E</b>
<b>9na</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>	<b>M.F.E</b>
<b>10ma y 11na</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>	<b>M.E</b>
<b>12ma</b>	<b>M.E</b>	<b>M.E</b>	<b>F.E</b>
<b>13ra y 14ta</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>
<b>15ta</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>
<b>16ta</b>	<b>M.E</b>	<b>M.E</b>	<b>M.E</b>
<b>17ma</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>	<b>M.E</b>
<b>18va</b>	<b>M.E</b>	<b>M.E</b>	<b>M.E</b>
<b>19na</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>	<b>F.E</b>
<b>20ma</b>	<b>M.A</b>	<b>M.A</b>	<b>M.E</b>
M.A: Malezas aisladas M.E: Mediano enmalezamiento F.E: Fuerte enmalezamiento MFE: Muy fuerte enmalezamiento			

Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con López *et al.* (1996), en el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) con cobertura de restos de cosecha de arroz (*Oriza sativa*, Lin) en Banao, provincia de Sancti Spíritus, no se realizaron labores de desyerbe durante todo el ciclo de cultivo. Además López *et al.* (2005) en el cultivo de ajo utilizando diferentes tipos de cobertura solamente realizaron algunos escaldes ligeros y Fuentes, (2005) en el cultivo de la cebolla igualmente



realizó solo escardes ligeros en los tratamientos cubiertos. Esto permite ventajas como la reducción de daños mecánicos a que son sometidas un gran número de plantas cuando se realiza limpieza con azadón y a la no utilización de herbicidas.

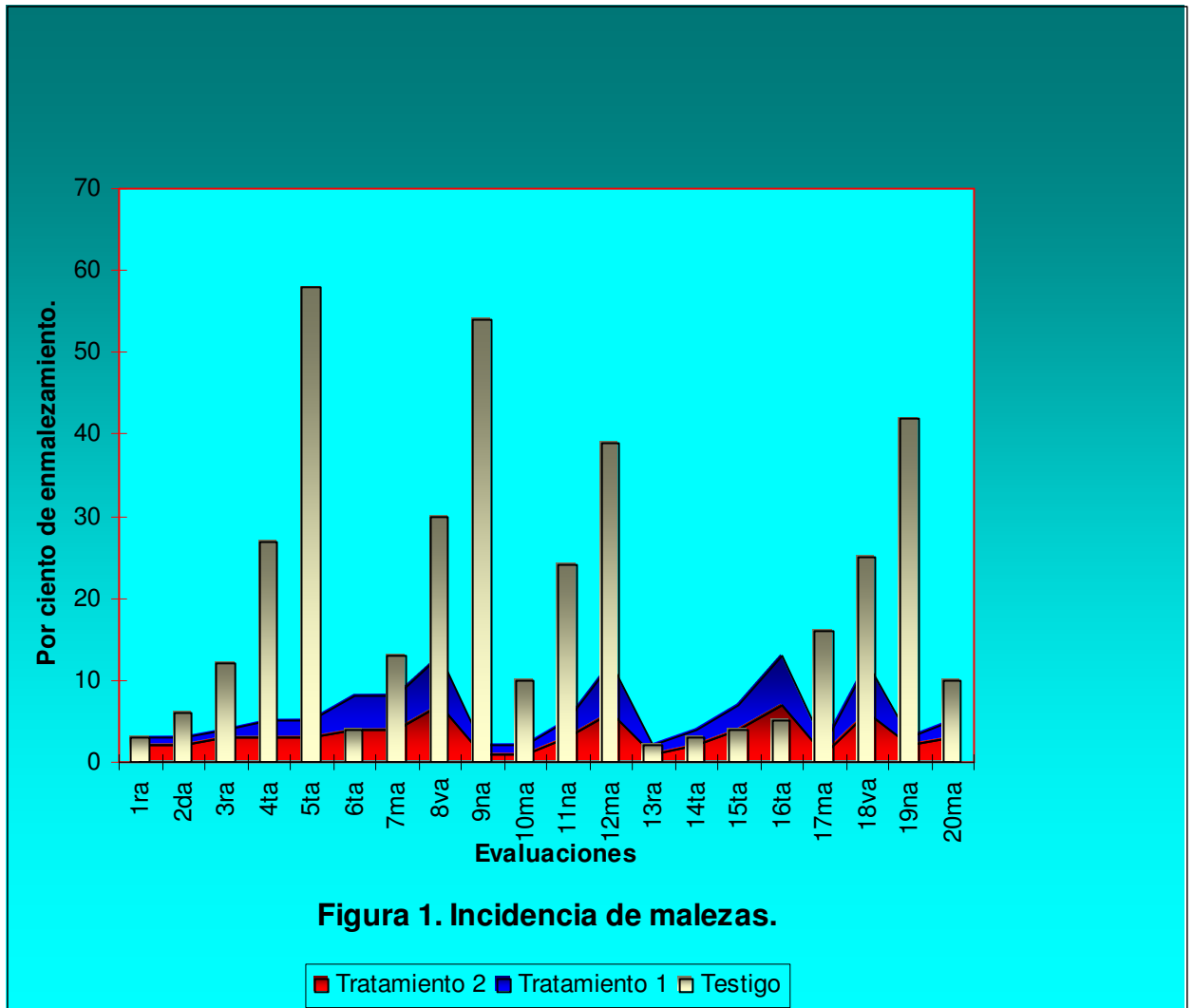
Las principales malezas encontradas por tratamiento se pueden observar en la tabla 2 En los tratamientos cubiertos con cascarilla de arroz. Las malezas principales fueron: Arroz (*Oriza sativa*, Lin), Bledo espinoso (*Amaranthus espinoso* L.), Hierba lechosa (*Euphorbia heterophylla* L.), Hierba fina (*Cynadon dactylon* L.).

**Tabla 2: Malezas encontradas por tratamiento**

TRATAMIENTOS	MALEZAS	
TRATAMIENTO 1	Bledo espinoso	<i>Amaranthus espinoso</i> L
	Hierba lechosa	<i>Euphorbia heterophylla</i> L
	Hierba fina	<i>Cynadon dactylon</i> L
	Arroz	<i>Oriza sativa</i>
TRATAMIENTO 2	Bledo espinoso	<i>Amaranthus espinoso</i> L
	Hierba lechosa	<i>Euphorbia heterophylla</i> L
	Hierba fina	<i>Cynadon dactylon</i> L
	Arroz	<i>Oriza sativa</i>
TESTIGO	Escoba amarga	<i>Parthenium hyterophorus</i> L
	Bledo espinoso	<i>Amaranthus espinoso</i> L
	Hierba lechosa	<i>Euphorbia heterophylla</i> L
	Hierba fina	<i>Cynadon dactylon</i> L
	Saca cebo	<i>Paspalum notatum</i> Flugge
	Malva blanca	<i>Urena lobata</i> L

En el tratamiento descubierto las principales malezas encontradas fueron, Hierba fina, Hierba lechosa, Bledo espinoso, Escoba amarga (*Parthenium hyterophorus* L.), Saca cebo (*Paspalum notatum* Flugge.) y Malva blanca (*Urena lobata* L). En este tratamiento aparece un incremento en cuanto al número y diferencias en cuanto a especies, siendo las tres últimas las que hacen diferente el comportamiento de los tratamientos cubiertos ante el testigo.

Esto se debe a que existen malezas que tienen un alto poder de germinación aun en las condiciones desfavorables que le proporciona la cobertura de suelo. Además, el tratamiento descubierto fue más afectado por la incidencia de malezas como lo muestra la figura 1. donde se puede apreciar los por cientos de enmalezamiento en que fueron afectados los tratamientos en cada evaluación.



## 4.2 Indicadores del rendimiento.

### 4.2.1 Número de hojas por planta.

El número de hojas en la planta de piña es vital para el buen desarrollo del fruto, además que nos permite realizar una valoración justa del estado de salud de la planta. Es por ello que se toma la última evaluación para realizar el análisis estadístico ya que es cuando la planta alcanza la totalidad de las hojas en perfecto estado que son las que al final van a incidir en la formación del fruto y en

los resultados finales de la producción o sea el rendimiento productivo. En los tratamientos con cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) observamos que el número de hojas por planta es mayor (79-84 hojas); en la parcela del testigo es de (65 hojas por planta). (Tabla 3)

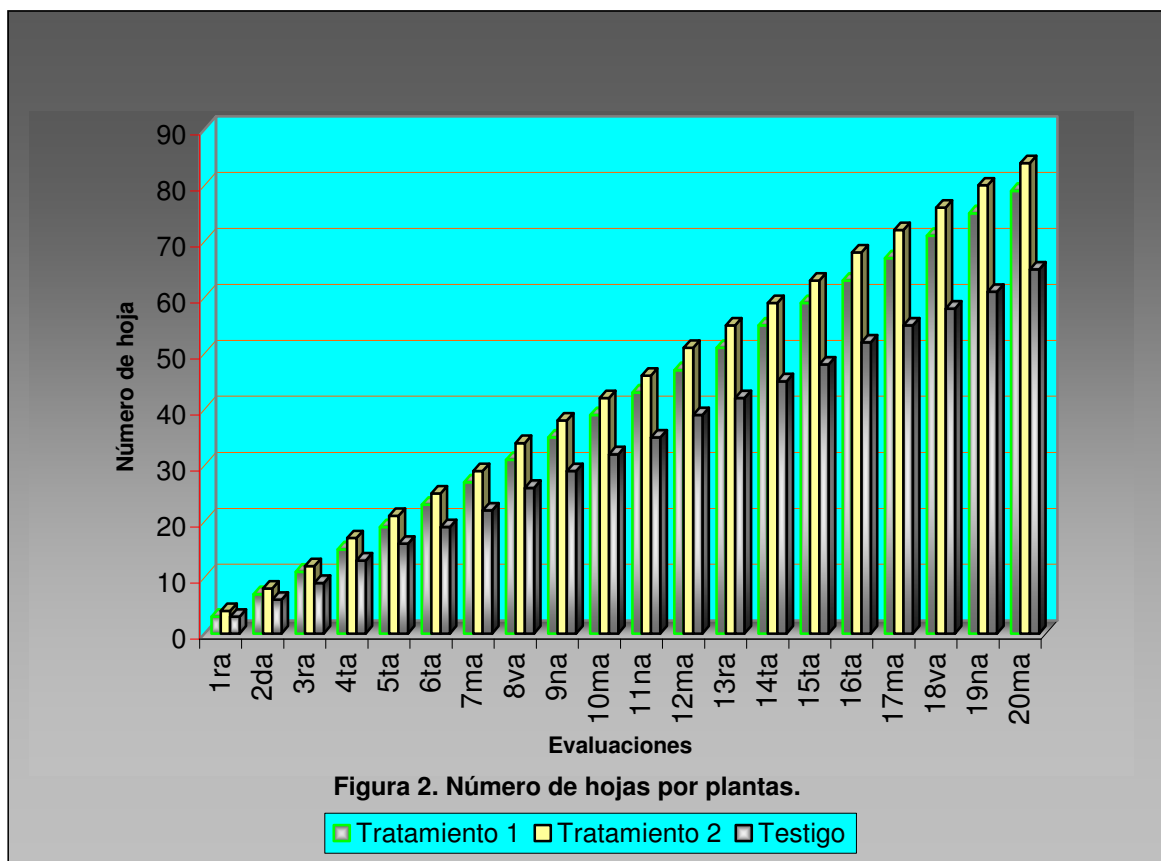
<b>Tabla 3:</b> Influencia de los tratamientos sobre el número de hojas por planta y longitud de las mismas (media $\pm$ desviación estándar).			
<b>Tratamientos.</b>	n	HOJAS/PLANTA	LONGITUD (cm.)
10 cm.	25	79,00 $\pm$ 0,76 b	92,00 $\pm$ 0,76 b
20 cm.	25	84,00 $\pm$ 0,76 a	96,00 $\pm$ 0,76 a
Testigo	25	65,00 $\pm$ 0,41 c	86,00 $\pm$ 0,41 c
Sig.		0.000	0,000
ES media		0.94	0,48
<i>Medias con letras desiguales en la misma columnas difieren a <math>\alpha &lt; 0,05</math>.</i>			

A partir de la cuarta evaluación se pudo apreciar la diferencia en el número de hojas emitidas por planta entre las parcelas con tratamiento y la parcela testigo, (figura 2). Observándose en las primeras una situación favorable en este sentido pues en el tratamiento 1 (con 10cm de espesor de cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin), donde el número de hojas oscila entre 3 hojas en la primera evaluación y 79 en la vigésima. Las plantas seleccionadas tenían 15 hojas y en el tratamiento 2 (con 20cm de espesor de la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) las plantas seleccionadas tenían 17 hojas en la 4ta evaluación, mientras que el testigo alcanzaba apenas 13 hojas.

En el tratamiento con 20cm de espesor en la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin), el número de hojas oscila entre 4 hojas en la primera evaluación y 84 hojas en la vigésima; donde se observó que a medida que se avanzaba en las evaluaciones quincenales cada cuatro evaluaciones las plantas seleccionadas emitían una hoja más que en el tratamiento con solo 10cm de espesor en el cobertor o sea en las evaluaciones cuatro, ocho, doce, dieciseis y veinte. Y muestra diferencias significativas con el testigo a partir de la cuarta evaluación

donde las plantas seleccionadas tienen cuatro hojas más en los tratamientos cubiertos que en el testigo.

En el tratamiento descubierto el número de hojas oscila entre 13 hojas en la cuarta quincena y 65 en la vigésima quincena, (figura 2). Este tratamiento es el que muestra un menor incremento del número de hojas; esto sucede porque las condiciones generales son menos favorables que las que se crean con los tratamientos cubiertos. Puesto que este arropo mejora notablemente las condiciones físicas del suelo fundamentalmente de humedad y de temperatura, lo que trae consigo el incremento del número de hojas, pues según Huerres y Caraballo, (1988) las temperaturas del suelo deben ser inferiores a 30°C para que el número de hojas no se vea afectado.



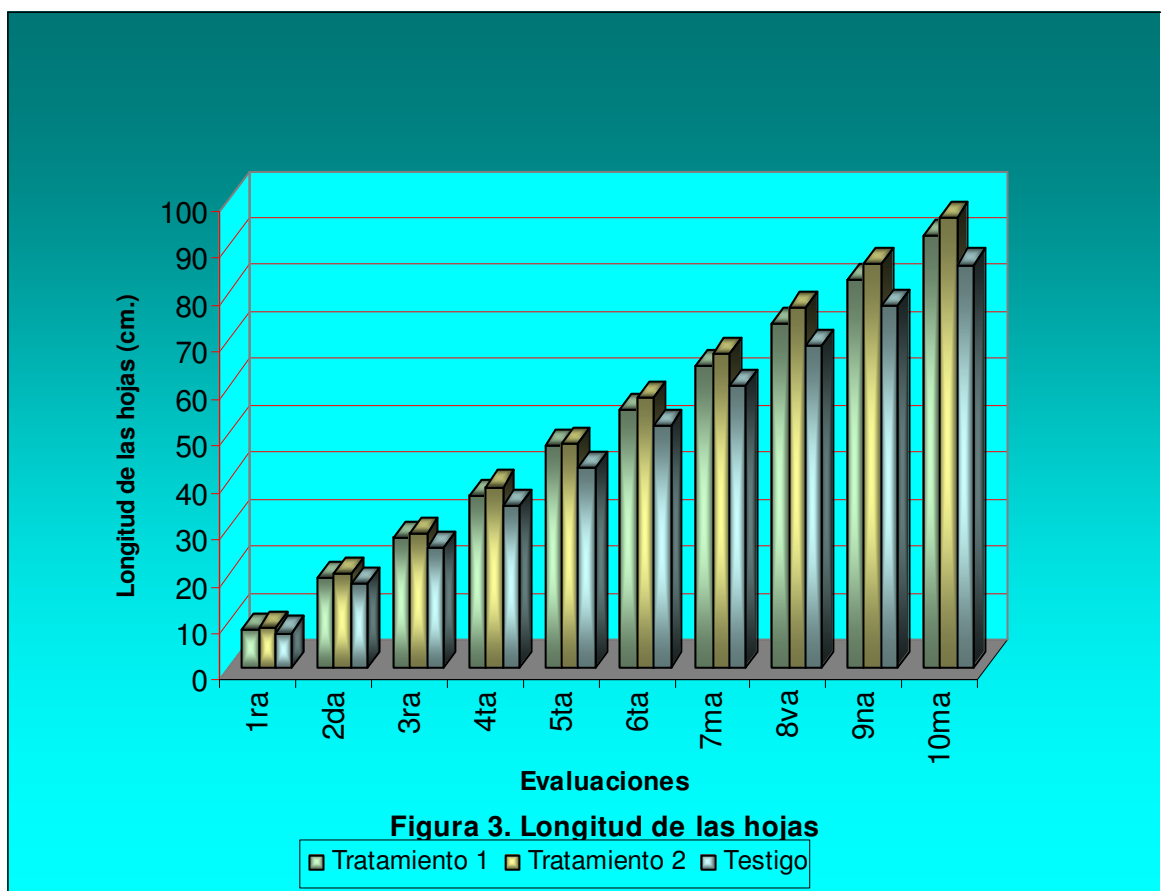
Además estos resultados coinciden con los obtenidos por Py (1968) que en diferentes estudios realizados fundamentalmente en el cultivo de la piña obtiene mayor producción con la utilización de la cobertura de suelo.

Torres (2005) utilizando diferentes materiales como cobertura de suelo y un testigo en el cultivo del ajo (*Allium sativum*, L) obteniendo ahorros de fertilizantes producto a

la capacidad que tiene la cobertura de mantener e incorporar nutrientes al suelo, lo que coincide con los resultados obtenidos en este trabajo ya que estos nutrientes y minerales son absorbidos por el sistema radicular de la planta que los transporta hasta las hojas, y estas en sentido general muestran un buen estado de salud, lo cual significa buenos resultados en la producción final y el rendimiento productivo.

#### 4.2.2 Longitud de las hojas.

La longitud mensual de las hojas se observa también en la tabla 3, donde se aprecia que los tratamientos cubiertos a partir de la tercera evaluación muestran diferencias significativas con respecto al testigo, presentando ambos un mejor comportamiento en este sentido. (Figura 3).



En el tratamiento cubierto con cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) a 10cm de profundidad la longitud de las hojas es similar al segundo tratamiento y oscila entre 8.2cm de largo en la primera evaluación y 92cm de longitud en la décima evaluación (figura 3) como promedio en las plantas seleccionadas. Mientras que en el tratamiento cubierto con 20cm de cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) la longitud promedio de las hojas en las plantas seleccionadas oscila entre 8.6cm en la primera evaluación y 96cm en la décima. Los mismos muestran diferencias significativas con respecto al tratamiento descubierto cuya longitud oscila entre 7.6cm en la primera evaluación y 86cm en la décima.

Este comportamiento se debe a la influencia de la cobertura en las características físicas del suelo, fundamentalmente de humedad y temperatura, Sanidad (2000). Pero también al incremento de la materia orgánica en este, lo que le da la posibilidad a la planta de una nutrición más completa, dando lugar a un mejor desarrollo general de la misma, lo que repercute favorablemente en la producción (Voroney *et al.* 1989).

#### **4.2.3 Altura y ancho de la planta.**

En la tabla 4 se observa el comportamiento de la altura y el ancho de las plantas en el experimento. Normalmente el volumen de la planta de piña (*Ananas comosus*, Merr) se inscribe en forma de trompo, en el tratamiento 1 se realizaron dos mediciones observándose un resultado similar al tratamiento 2. En el tratamiento 1 donde se cubrió el suelo con solo 10 cm de cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) la altura de la planta oscila entre 0.55 m en la primera evaluación y 1.12 m en la segunda, mientras que el ancho oscila entre 0.69m en la primera evaluación y 1.40 m en la segunda. En el tratamiento 2 donde el cobertor alcanza un espesor de 20 cm la altura de la planta oscila entre 0.57 m en la primera evaluación realizada y 1.14 m en la segunda, el ancho de las plantas seleccionadas no tiene diferencias significativas con respecto al tratamiento 1 0.72 m en la primera evaluación realizada y 1.44 m en la última, mostrando ambos tratamientos una diferencia significativa con respecto al testigo.

En el testigo se realizaron las mismas mediciones que en los tratamientos con cobertura y los resultados difieren de estos oscilando la altura de las plantas

seleccionadas entre 0.48 m en la primera evaluación y 0.94 m en la segunda, mientras que el ancho de las plantas oscila entre 0.65 m en la primera evaluación y 1.24 m en la segunda, demostrando que la utilización de la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) como cobertura muerta del suelo en el cultivo de la piña (*Ananas comosus*, Merr) influye positivamente en el crecimiento de la planta dado las condiciones que esta crea o favorece en el suelo para que la planta tenga un buen desarrollo.

<b>Tabla 4:</b> Influencia de los tratamientos sobre el ancho y altura de la planta (media $\pm$ desviación estándar).			
<b>Tratamientos.</b>	n	ANCHO (m)	ALTURA (m)
10 cm.	25	1,40 $\pm$ 0,038 b	1,20 $\pm$ 0,381 b
20 cm.	25	1,44 $\pm$ 0,038 a	1,14 $\pm$ 0,381 a
Testigo	25	1,24 $\pm$ 0,204 c	0,94 $\pm$ 0,204 c
Sig.		0.000	0,000
ES media		0.107	0,013
<i>Medias con letras desiguales en la misma columnas difieren a <math>\alpha &lt; 0,05</math>.</i>			

La cobertura con paja de arroz (*Oriza sativa*, Lin), en este experimento alcanzo resultados similares a los obtenidos por Py, (1968), donde plantea que aporta una cantidad considerable de elementos minerales muy provechosa para la planta, como se demostró en guinea, donde se estima que 10 t de paja aportan 13 kg de nitrógeno, 10.5 t de potasio y 1.21 kg de fósforo y en Formosa donde atribuyen a la potasa de la paja de arroz (*Oriza sativa*, Lin) el aumento de rendimiento y la calidad comprobado en las parcelas cubiertas de paja, sin contar el mejoramiento físico del suelo que tales aportes ofrecen. (Py, 1968)

La cobertura aporta materia orgánica, la cual hace más estables los agregados y estimula la fauna del suelo; reduce el impacto de la lluvia y el sellaje de los poros, lo que junto al incremento de los poros biológicos ocasionados por la fauna del suelo, favorece la permeabilidad. Esta mayor permeabilidad, y la disminución de

la escorrentía por las barreras de residuos que permanecen sobre la superficie, contribuyen a la infiltración del agua, con resultados favorables para el cultivo y el suelo. Al existir menor desprendimiento de partículas de suelo, y menor escorrentía, disminuyen los procesos erosivos. (Erenstein, 2002).

#### 4.2.4 Masa del fruto

La masa promedio de los frutos se puede observar en la tabla 5. Donde aparece que los tratamientos cubiertos con cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) es mayor que el tratamiento descubierto y ambos presentan diferencias estadísticas con respecto al testigo.

En el tratamiento cubierto con 10 cm de espesor de cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) la masa del fruto es de 1.964 kg estadísticamente mayor que el testigo y menor que el tratamiento cubierto con 20 cm. de espesor de cascarilla, el que a su vez alcanzó una masa de 2.106 kg, superior estadísticamente al tratamiento descubierto y al tratamiento cubierto con 10 cm de espesor en la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin).

<b>Tabla 5:</b> Influencia de los tratamientos sobre la masa, altura y diámetro de los frutos. (media $\pm$ desviación estándar).				
<b>Tratamientos.</b>	n	MASA (Kg.)	ALTURA (cm.)	DIAMETRO (cm.)
10 cm.	25	1,96 $\pm$ 0,004 b	13,10 $\pm$ 0,38 b	12, 50 $\pm$ 0,19 b
20 cm.	25	2,11 $\pm$ 0,004 a	13,20 $\pm$ 0,38 a	12,70 $\pm$ 0,19 a
Testigo	25	1,48 $\pm$ 0,002 c	11,80 $\pm$ 0,12 c	11,60 $\pm$ 0,12 c
Sig.		0,000	0,000	0,000
ES media		0,031	0,074	0,058

*Medias con letras desiguales en la misma columnas difieren a  $\alpha < 0,05$ .*

En el tratamiento descubierto o testigo la masa de los frutos es de 1.476 kg significativamente inferior comparado con los tratamientos cubiertos con cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin).



Comparando la masa de los frutos entre los dos tratamientos y el testigo podemos observar que difieren: El tratamiento 1 comparado con el tratamiento 2 los frutos tienen una diferencia de 142 g; el tratamiento 1 comparado con el testigo tiene una diferencia de 488 g y el tratamiento 2 comparado con el testigo los frutos tienen una diferencia mas significativa aún, 630 g.

Este comportamiento se debe a que con la utilización de la cobertura como sistema de siembra se producen condiciones favorables para el desarrollo del cultivo lo que influye directamente tanto en el tamaño de los frutos como en su masa final (Fuentes, 2005).

Los resultados observados en este trabajo respecto a la masa de los frutos de piña (*Ananas comosus*, Merr), son similares a los obtenidos por Py, (1968) con el empleo de este mismo material donde plantea que la cobertura con paja de arroz (*Oriza sativa*, Lin) aporta una cantidad considerable de elementos minerales muy provechosa para la planta, como se demostró en guinea, donde se estima que 10t de paja aportan 13 kg de nitrógeno, 10.5 kg de potasio y 1.21 kg de fósforo y en Formosa donde atribuyen a la potasa de la paja de arroz (*Oriza sativa*, Lin) el aumento de rendimiento y la calidad comprobado en las parcelas cubiertas de paja, sin contar el mejoramiento físico del suelo que tales aportes ofrecen. (Py, 1968)

En los tratamientos cubiertos la masa alcanzada por los frutos son similares al planteado por Claude Py (1968) para esta variedad que puede ser de 2 kg.

**Tabla 6: Diferencias de masa entre tratamientos.**

Tratamientos	Diferencias en la masa
Tratamiento 1 con el 2	142g
Tratamiento 1 con el testigo	488g
Tratamiento 2 con el testigo	630g

#### 4.2.5 Altura y diámetro de los frutos.

El tamaño de los frutos se puede observar en la tabla 5, donde de manera general muestra que los tratamientos cubiertos con la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) tienen un comportamiento superior al tratamiento descubierto o testigo ya sea

en la altura como en el diámetro que difieren estadísticamente con él en la evaluación realizada.

En el tratamiento cubierto con 10 cm de espesor en la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) la altura de los frutos es de 13.1 cm y el ancho de 12.5 cm y no muestra diferencias significativas con respecto al tratamiento cubierto con 20 cm de espesor en el cobertor pero si con el tratamiento descubierto como muestra la tabla 5.

El tratamiento cubierto con los 20 cm de espesor en la cobertura tiene un comportamiento similar al anterior, pero en este los frutos alcanzan una altura de 13.2 cm y un ancho de 12.7 cm, mostrando así diferencias significativas con respecto al testigo en la evaluación realizada, pero no con respecto al tratamiento 1 cubierto con 10 cm de profundidad en el cobertor donde ambos parámetros alcanzan mediciones similares.

En el tratamiento descubierto la altura promedio de los frutos en las plantas seleccionadas es de 11.8 cm y el ancho de 11.6 cm mostrando un comportamiento desfavorable en este sentido pues se comporta inferior a los tratamientos cubiertos en la evaluación realizada; dando una muestra fehaciente de la influencia de la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) en estos resultados.

Este comportamiento se debe fundamentalmente a los beneficios que le aporta la cobertura muerta al suelo lo que se ve reflejado posteriormente en el crecimiento y desarrollo general del cultivo (Gómez, 2000).

Además que con la utilización de la cobertura como sistema de siembra se producen condiciones favorables para el desarrollo del cultivo lo que influye directamente tanto en el tamaño de los frutos como en su peso final (Fuentes, 2005).

Así también se debe a la influencia de la cobertura en las características físicas del suelo, fundamentalmente de humedad y temperatura, Sanidad (2000). Pero también al incremento de la materia orgánica en este, lo que le da la posibilidad a la planta de una nutrición más completa, dando lugar a un mejor desarrollo general de la misma, lo que repercute favorablemente en la producción (Voroney et al., 1989)

#### 4.2.6 Rendimiento productivo

El rendimiento productivo se encuentra reflejado en la figura 4. Donde aparece que los obtenidos por los tratamientos cubiertos son mayores mostrando diferencias estadísticas con respecto al tratamiento descubierto e inclusive entre ellos.

El tratamiento cubierto por 10 cm de espesor de cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) alcanza 12.02 t/ha inferior estadísticamente al tratamiento cubierto con 20 cm de cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) que alcanza 12.89 t/ha y superior al tratamiento descubierto que alcanza 9.03 t/ha. Pero a su vez estos dos últimos muestran diferencias entre si, siendo el cubierto con 20 cm de cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin) superior estadísticamente al tratamiento descubierto.

El incremento del rendimiento agrícola de los tratamientos cubiertos con cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin), en relación con el tratamiento descubierto es de 33.06 % y 42.68 % respectivamente.

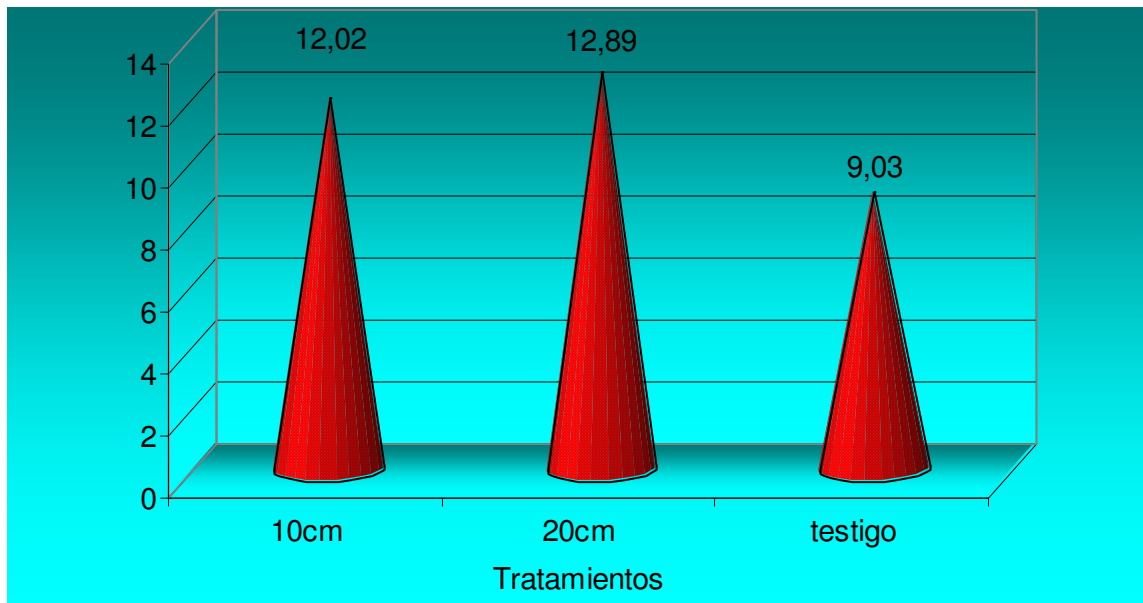


Figura 4. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento agrícola (t·ha<sup>-1</sup>) en el experimento.

Estos resultados coinciden con (Py, 1968) donde plantea que la cobertura con paja de arroz (*Oriza sativa*, Lin) aporta una cantidad considerable de elementos minerales muy provechosa para la planta, como se demostró en guinea, donde se estima que 10 t de paja aportan 13 kg de nitrógeno, 10.5 kg de potasio y 1.21 kg de fósforo y en Formosa donde atribuyen a la potasa de la paja de arroz el aumento de rendimiento y la calidad comprobado en las parcelas cubiertas de paja, sin contar el mejoramiento físico del suelo que tales aportes ofrecen.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Fuentes (1996), que encontró rendimientos superiores entre 26,0 % y 37,5 % en suelos cubiertos con respecto al suelo desnudo en el cultivo de cebolla variedad Caribe-71 y con Fuentes y Peña (2003) que obtuvieron incrementos del rendimiento de los tratamientos cubiertos en relación con el tratamiento con el suelo desnudo de 32,5 % y 31,5 % también en el cultivo de la cebolla.

Fuentes et al. (2003) en el cultivo de la cebolla determinaron que la cobertura del suelo permite una mayor conservación de la humedad en el mismo en la profundidad de 0-10 cm. comparado con el suelo sin cobertura, mientras que en las demás profundidades la humedad es mas o menos similar. Lo que conlleva a un mejor aprovechamiento de los minerales en la solución del suelo, por lo tanto la planta adquiere un mayor desarrollo vegetativo, lo que equivale a obtener mejores frutos, de mayor tamaño por lo tanto los rendimientos son mayores lo que fue demostrado con este trabajo donde los rendimientos obtenidos en los tratamientos con cobertura es mayor que el obtenido en el tratamiento descubierto. Siendo el tratamiento con 20 cm. De espesor en la cobertura el de mejores resultados.

Además según (Rodríguez, 2007) la incidencia de malezas ocasiona fundamentalmente, la disminución de rendimientos, debido a que compiten por agua, luz solar, nutrientes y dióxido de carbono; segregan sustancias alelopáticas; son albergue de plagas y patógenos, dificultando su combate y, finalmente, obstaculizan la cosecha, bien sea ésta manual o mecanizada, lo que provoca una disminución considerable de los rendimientos.

Los resultados obtenidos coinciden con Briggs et al. (1998) donde plantea que los rendimientos del cultivo de bananas responden positivamente al uso del mantillo: aplicando restos de maíz (*Zea mays*. L) y *Paspalum* sp. a una profundidad de 5-10 cm al cultivo en Sendusu, Uganda, los rendimientos aumentaron de 4,3 a 10,8

Mg/ha<sup>-1</sup> . Experimentos en Uganda han demostrado que los rendimientos casi se duplicaron cuando se aplicaron 30-40 Mg/ha<sup>-1</sup> de mantillo, comparados con aplicaciones de 10-20 Mg/ha<sup>-1</sup>. Este incremento de los rendimientos fue atribuido principalmente a menores pérdidas por evaporación. La protección de la superficie del suelo contra la acción del viento también reduce la evaporación al disminuir la tasa a la cual se elimina el vapor de agua de la superficie del suelo.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos con este trabajo se concluye lo siguiente:

- La incidencia de malezas en todas las evaluaciones realizadas es inferior en los tratamientos cubiertos que en el testigo, teniendo un mejor comportamiento el tratamiento donde se aplicó a 20 cm. de espesor la cobertura.
- El rendimiento productivo y el comportamiento de los componentes de éste, es superior y más favorable en los tratamientos donde se aplicó la cobertura muerta que en el testigo. Obteniéndose, los mejores resultados en el tratamiento con 20 cm. de espesor en el cobertor

## RECOMENDACIONES

- Aplicar la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*, Lin), a un espesor de 20 cm ya que crea condiciones más favorables para el desarrollo del cultivo de la Piña (*Ananas comosus*, Merr).
- Utilizar el resultado de este trabajo para realizar una investigación en una fase de producción controlada.
- Generalizar el experimento en varias unidades agrícolas del territorio, donde las características del suelo lo permitan y la adquisición del material para la cobertura, no sea un problema.

## BIBLIOGRAFIA

- Altieri, M. A. 1996. Bases Agroecológicas Para una Agricultura Sustentable. Curso para Diplomado de Postgrado en Agroecología y Agricultura Sostenible. Módulo 1: *Agroecología, Bases Históricas y Teóricas*. CLADES, CEAS-ISCAH, ACAO.122 – 147.
- Barber, R.G. rotaciones de cultivo para zonas con 1000 a 1300mm de lluvia al año en el departamento de Santa Cruz, Bolivia. CIAT, Santa Cruz, Bolivia. 1994.
- Barber, R.G. Soil degradation in the tropical lowlands of Santa Cruz, eastern Bolivia. *Land degradation and rehabilitation*. (6): 95-107. 1995.
- Barber, R.G. Linking the production and use of dry-season fodder to improved soil conservation practices in El Salvador. In: *Towards sustainable land use: Furthering*. 1998.
- Briggs, S.R. Ellis-Jones, J. Miiro, H.D. Tumuhairwe, J. Soil and water conservation in the farming systems of Kamwesi, southwest Uganda. In: Briggs, S.R. Ellis-Jones, J. Twonlow, S.J. *Modern methods from traditional soil and water conservation technologies*. Proceedings of a DFID land management workshop, Kabale, Uganda 13-15 January, 1998. Internathional develoment group report no. IDG/98/10. Silsoe Research Institute. ISBN 0-9531282-0-3: 84-97pp. 1998.
- Derpsch, R. Entender el proceso de la erosión y de la infiltración del agua en el suelo. (on line) (citado el 2 de octubre de 2006) disponible en: <http://www.rolf-derpsch.com/erosion-es.html>. 2004.
- Derpsch, R. 2001. Keynotes: Frontiers in Conservation Tillage and Advances in Conservation Practice. In: D. E. Stott, R. H.Mohtar and G. C. Steinhardt (eds) 2001. *Sustaining the Global Farm*. Selected paper from 10<sup>th</sup> International Soil Conservation Organization Meeting May 24 – 29. 1999. Purdue University and USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory. : 248 -254.
- Eduardo, J.J.; Tijerinas, L.; Acosta, R.; López, A. Producción de ciruelo con fertirriego en función de contenidos de humedad y coberturas muertas. (on line) (citado el 20 de Junio de 2005) disponible en <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/19/4/art317-326.pdf>. 2000.
- Erenstein, O. Review: Cropresidue mulching in tropical and semi-tropical countries: An evaluation of residue availability and other technological implications. *Soil & Tillage Research*, (67): 115-133. 2002.



- FAO. Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal. El significado de la porosidad del suelo. (citado 10 de abril 2006) disponible en [http://www.fao.org/documentsshow\\_cdr.asp?url\\_file=/docrep/008/y4690s/y4690s0.htm](http://www.fao.org/documentsshow_cdr.asp?url_file=/docrep/008/y4690s/y4690s0.htm).2005
- FAO, 2001. Production. Crops. Primary and Dorrain <http://app.fao.org/lim500/nph>.
- FAO. 2000. Manual on Integrated Soil Management and Conservation Practices. *Land and Water Bulletin* 8. Rome, Italy. 214 pp.
- Fuentes, P.; Peña, Kolima.; Cristo, M. Sistema de siembra con cobertura en e cultivo de la cebolla (*Allium cepa*, L), 2: Efectos sobre los rendimientos. Cuadernos de fitopatología. 9(3): 10-15. 2008.
- Fuentes, P. evaluaciones de sistemas de siembra con cobertura muerta del suelo en el cultivo de cebolla (*Allium cepa*, L). Tesis en opcion al grado de doctor en gestión ambiental y desarrollo sostenible. Tutor: Dr.C. Giovanni Pardini y Dr.C. Justo Rojas Rojas, Universidad de Girona, España. 97pp. 2005.
- Fuentes, P. Evaluación de coberturas muertas en el cultivo de la Cebolla (*Allium cepa*, L). Tesis en opción al título de Master en Ciencias en Agroecología y agricultura sostenible. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana. 49pp. 1996.
- Fuentes, Cilia y C. Romero. 1991. Una Visión del Problema de las Malezas en Colombia. *Agronomía Colombiana* 8 (2): 364 – 378.
- Gómez, O; Casanova, A; Latenot, H; Anaisi, G. Mejora génica y manejo del cultivo del tomate para la producción en el caribe. La Habana. 159pp. 2000.
- Guèrif, J.J.; A review of tillage efects on crop residue management, seedbed conditions and seeding establishment. *Soil & Tillage research*. (61): 13-32. 2001.
- Guibertau, A. y Juana Labrador. 1991. Técnicas de Cultivo en Agricultura Ecológica. *Hojas Divulgadoras* No. 8. 43 pp.
- Hernández, A. Estrategias para el control de enfermedades en viveros de piña. Doc. Mimeoag. Univ. Ciego de Ávila. 2000.
- Huerres, Consuelo y Nelia Carballo. 1988. Horticultura. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 193 pp.
- ICRAF. Using the wild sunflower, tithonia, in Kenya for soil fertility and crop yield improvement. Nairobi, Kenya International Center for Research in Agroforestry. 1997.

- Isidron, M. Proyecto germoplasma de piña: Colecta, caracterización y conservación. Multiplicación de ecotipos de interés. Informe PNCT mejoramiento vegetal recursos genéticos. 2000 a.
- Isidròn, M. Proyecto utilización de técnicas biotecnológicas en el mejoramiento y conservación del germoplasma de piña. Informe final del PNCT biotecnología agrícola. 120 pp. 2000.
- Lal, R. 2000. Soil Management in the Developing Countries. Soil Science. Vol. 165 No. 1: 57 – 72.
- Lòpez, M. contribución al manejo de practicas orgánicas y sostenibles, a través, del uso de coberturas muertas en el cultivo del ajo (*Allium sativum*, L.). Memorias Seminario Científico del INCA: 16-18. 2005.
- López, M.; Lisis Jiménez; A. Castañeda, Susana Pérez y R. Ronda. 1996. Aumento de los Rendimientos del Ajo y Reducción de sus Atenciones Culturales Mediante el Empleo de Paja de Arroz Como Cobertura. *X Seminario Científico del INCA*. 6 – 8 Nov.
- Moreno, R. H. y J. F. Sánchez. 1994. Efectos del Uso del Mantillo en la Práctica de Intercultivo. **En:** Thurston, D. H, Margaret Smith, G. Abawi y S. Kearl (Eds.) *Tapado, los Sistemas de Siembra con Cobertura*. CIIFAD, Cornell University, Ithaca, New York. : 201-216.
- Medcalf, J. C. 1996. Experimentos Preliminares de Cobertura de Suelo en Cafetales Nuevos en Brasil. *Instituto IBEC de Investigaciones Técnicas* No. 12. 70 pp.
- MINAGRI. Instructivo técnico del cultivo de la piña. Ed. Ciencia y técnica de la agricultura, 1985.
- NASA. Satélites- Termómetros miden el calentamiento global. (citado 30 de junio 205) disponible en <http://www.astroseti.org/vernew.php?codigo=257>. 2004.
- Peña, Kolima. Efectos de la cobertura muerta en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa*, L). Trabajo de diploma en opción al título de ingeniera agrónoma. Tutor: Pedro Fuentes Chaviano, Centro Universitario de Sancti Spíritus. 2003.
- Primavesi, A. M. 1995. Siete Puntos Básicos de la Agricultura Orgánica. *Hoja a Hoja del MAELA* 7 (5): 16 – 17.
- Py, C; Lacoëuihe, J.J; Teisson, C. The pineapple cultivation and uses. En *techniques agricoles et productions tropicales XXXVII*. Ed. G-P. Maisonneuve and Larose. Paris. Pp 39-67, 1987.

- Py, C. La Piña, técnicas agrícolas y producciones tropicales, 1968
- Rebolledo, M.A; Uriza, A; Tecnología para la producción de la piña en México. INIFAP-CIRGOC. Campo experimental papaloapan. Folleto técnico No. 20 Veracruz Mexico 159pp, 1998.
- Rodríguez, A.; Companioni, N. Peña, E. Cañet, F. manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. ISBN: 959-246-030-2, Ciudad de la Habana, Cuba. 184p. 2007.
- Sanidad, W. B. 2000. Groth and Yield Response of Grain Legumes to Different Soil Management Practices After Rainfed Lowland Rice. *Soil and Tillage Research*. Vol 5 (1-2): 51 – 66.
- Santiesteban Anazco, R. e I. Garcé Palmero. 2002. La Sostenibilidad de altos Rendimientos en la Producción de Organopónicos. *V Encuentro Provincial de Agricultura Orgánica*, Sancti Spíritus, 23 de Noviembre 2002.
- Shaxson, T.F. Soil moisture conservation. In: Vol. 1 of: conservation agriculture, a worldwide challenge. (eds: García-Torres, L.; Benitez, J.; Martinez-Vilela, A). Còrdova, España. XUL publishers. 2001.
- Shaxson, T.F.; Barber, S. Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal. (on line) (citado 20 de abril de 2006) disponible en: <http://www.astroseti.org/vernew.php?codigo=257>. 2005.
- Torres, A. Contribución al manejo de prácticas orgánicas y sostenibles a través del uso de coberturas muertas en el cultivo del ajo (*Allium sativum*, L). Trabajo de diploma en opción al título de ingeniera agrónoma. Tutor: Manuel R. Lòpez Cervantes. Centro Universitario de Sancti Spiritus. 2005.
- Touron, J; Fournier, J; Collete, E; Gabon, B; Deroche J, Manuel. Du planteur de ananas bouteille en guadalupe. APAG-CIRAD-Chambre d agriculture-ODEADOM-Union Europeeme, 2000.
- Vorney, R.P. ; Paul, E.A. ; Anderson, D.W. Decomposition of wheat straw and stabilization of microbial products. *Can, J. Soil Sci.* (69): 63-77. 1989.
- Yánez, E. Aspectos novedosos en la aclimatización de vitroplantas de piña (*Ananas comosus*. Merrill). Trabajo de diploma, 2000.
- Yánez, E. Gonzáles, J; Rodríguez, R. Empleo de giberlinas y fertilización foliar durante la aclimatización de vitroplantas de piña Cayena Lisa Serrana, *Bioteología vegetal*. 1(1): 23-28, 2001.