

Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Carrera de Ingeniería Agronómica



Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo.

Influencia de la fertilización en parámetros agroproductivos en el cultivo del maní (*Arachis hypogaea* L.), en período lluvioso.

**Autora:** Hianny Bode Cabrera.

**Tutor:** MSc. Amílcar Barreda Valdés.

2014

## Resumen

Con el objetivo de evaluar la influencia de la fertilización en parámetros agroproductivos en el maní (*Arachis hypogaea* L.) en época lluviosa, se desarrolló una investigación de campo sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado en la estación experimental “Álvaro Barba Machado”. La misma se desarrolló en el período desde abril a julio del 2013. Se utilizó el cultivar Crema-VC-504, y un diseño experimental con cinco tratamientos conformados por un Control, Fertilizante químico ( $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $30 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  y de  $\text{K}_2\text{O}$ ), dos dosis de Compost (dosis 4 y  $8 \text{ t ha}^{-1}$ ) e inoculación con Micorrizas, en los cuales se evaluaron índices de crecimiento, componentes del rendimiento y los rendimientos agrícola, económicos, biológicos e índice de cosecha y análisis económico. Los resultados mostraron incremento en altura de la planta, área foliar, producción de biomasa fresca y seca, rendimiento biológico con la aplicación del fertilizante químico, quien junto con aplicación de Micorrizas se obtuvieron los valores más favorables en el número de legumbres y semillas por planta, peso de frutos y semillas por planta, y los rendimientos en frutos y semillas superaron al Control en más  $0.40$  y  $0.30 \text{ t ha}^{-1}$  respectivamente. El análisis económico demostró una mayor efectividad económica con ganancias de 25 947.24 pesos donde se inoculó la semillas con Micorrizas, obteniendo una recuperación de 7.14 pesos por cada peso invertido.

Palabras Claves: Compost, Fertilizantes, Ganancias, Maní, Micorrizas, Rendimiento.

---

**Índice**

---

1.	<i>Introducción.....</i>	1
2.	<i>Revisión bibliográfica.....</i>	3
2.1.	<i>Origen e importancia del maní.....</i>	3
2.2.	<i>Requerimientos edafoclimáticos.....</i>	4
2.2.1.	<i>Distribución geográfica.....</i>	4
2.2.2.	<i>Temperatura y fotoperíodo.....</i>	4
2.2.3.	<i>Humedad.....</i>	4
2.2.4.	<i>Suelos.....</i>	5
2.3.	<i>El cultivo del maní en Cuba.....</i>	5
2.3.1.	<i>Principales variedades comerciales.....</i>	6
2.4.	<i>Aspectos agrotécnicos.....</i>	6
2.4.1.	<i>Preparación de suelos.....</i>	6
2.4.2.	<i>Época de siembra.....</i>	7
2.4.3.	<i>Distancia y Profundidad de siembra.....</i>	7
2.4.4.	<i>Plagas y enfermedades.....</i>	7
2.4.5.	<i>Riego.....</i>	8
2.4.6.	<i>Control de arvenses.....</i>	8

2.4.7.	<i>Fertilización y Requerimientos nutricionales.....</i>	8
2.4.8.	<i>Fertilización química.....</i>	9
2.4.9.	<i>Abonos orgánicos y biofertilizantes.....</i>	10
2.4.10.	<i>El Compost.....</i>	10
2.4.11.	<i>Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN).....</i>	11
2.4.12.	<i>Micorrizas.....</i>	11
2.4.13.	<i>Cosecha.....</i>	12
3.	<i>Materiales y métodos.....</i>	13
3.1.	<i>Lugar donde se condujo la investigación.....</i>	13
3.2.	<i>Descripción del experimento.....</i>	13
3.3.	<i>Evaluaciones realizadas.....</i>	14
3.3.1.	<i>Índices de crecimiento.....</i>	14
3.3.2.	<i>Componentes del rendimiento agrícola.....</i>	15
3.3.3.	<i>Rendimiento biológico (RB), económico (RE) e índice de cosecha.....</i>	15
3.3.4.	<i>Análisis económico.....</i>	15
3.3.5.	<i>Procesamiento estadístico.....</i>	16
4.	<i>Resultados y discusión.....</i>	17
4.1.	<i>Índices de Crecimiento.....</i>	17

4.1.1.	<i>Altura de la planta.....</i>	17
4.1.2.	<i>Longitud de la raíz.....</i>	17
4.1.3.	<i>Área foliar a los 50 y 80 días.....</i>	19
4.1.4.	<i>. Determinación de la biomasa fresca por planta.....</i>	19
4.1.5.	<i>Determinación de la biomasa seca por planta.....</i>	20
4.2.	<i>Componentes del rendimiento.....</i>	21
4.2.1.	<i>Número de legumbres por planta (NLP).....</i>	21
4.2.2.	<i>Número de semillas por planta (NSP).....</i>	22
4.2.3.	<i>Número de semillas por legumbres (NSL).....</i>	22
4.2.4.	<i>Porcentaje de semillas por legumbre (PSL).....</i>	23
4.2.5.	<i>Peso de legumbres por planta (PLP).....</i>	24
4.2.6.	<i>Peso de semillas por planta (PSP).....</i>	24
4.2.7.	<i>Peso de 100 legumbres (P100L).....</i>	25
4.2.8.	<i>Peso de 100 semillas (P100S).....</i>	25
4.2.9.	<i>Rendimiento agrícola en legumbres (RAL).....</i>	26
4.2.10.	<i>Rendimiento agrícola en semillas.....</i>	27
4.3.	<i>Rendimientos biológicos, económicos e índices de cosecha.....</i>	29
4.3.1.	<i>Rendimiento biológico (RB).....</i>	29

4.3.2.	<i>Rendimiento económico (RE)</i> .....	29
4.3.3.	<i>Índice de cosecha (IC)</i> .....	29
4.4.	<i>Análisis económico</i> .....	30
4.4.1.	<i>Costo de producción (Cp)</i> .....	31
4.4.2.	<i>Valor de la producción (Vp)</i> .....	31
4.4.3.	<i>Efectividad Económica (Ec)</i> .....	31
4.4.4.	<i>Efectividad por peso (Ep)</i> .....	31
5.	<i>Conclusiones</i> .....	33
6.	<i>Recomendaciones</i> .....	34

*Bibliografía*

*Anexos*

## **Capítulo 1. Introducción.**

El maní o cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) es una leguminosa muy valorada a nivel mundial, y está presente en la dieta de gran parte de la población y para muchos pueblos constituye la principal fuente aceite comestible de alta calidad según Mazzani *et al.* (2010) y Zapata *et al.* (2012). Así también es considerado por Panhwar (2005), al referirse que este cultivo es uno de los de mayor importancia productiva y económica entre las oleaginosas de las regiones tropicales y subtropicales, lo cual no solo está dado por su aceite, sino por su contenido de proteínas y carbohidratos.

La siembra de este cultivo supera las 35 millones de hectáreas distribuidas en 82 países en el mundo. Sin embargo más de la mitad de las áreas en producción han reportado caídas en sus rendimientos, lo cual está dado, a que el 70% de las zonas maniseras están ubicadas en regiones áridas y semiáridas, las cuales están sujetas a las tensiones de sequías prolongadas e intensas (Reddy *et al.*, 2003).

Pero si bien la restricción hídrica es una de las más frecuentes limitantes para la producción del cultivo, esta no siempre explica la totalidad de las variaciones en el rendimiento (Bonadeo y Moreno; 2006), tal es así, que se han encontrado importantes diferencias de rendimiento en lotes con distintos niveles de fertilidad tanto en años secos como en húmedos, diferencias que fueron atribuidas principalmente a los niveles de fertilidad presentes en el suelo (Boretto *et al.*, 2010).

Debido al creciente interés de este cultivo por los beneficios que brinda y para lograr la sostenibilidad en el potencial productivo, se hace necesario incrementar los volúmenes actuales de producción y también el estudio de cómo influye la fertilización en el desarrollo de este producto, según Bonadeo y Moreno (2006). Por lo que León y Ravelo (2007) plantean que, de todos los medios que posee el técnico agrícola para aumentar las cosechas, el empleo de los fertilizantes es el más fácil y frecuentemente el más eficaz. Sin embargo, como así reconoce Dierksmeier (2007), el desarrollo óptimo de los cultivos demanda de una elevada aplicación de fertilizantes minerales y pesticidas, pero se ha comprobado que el uso indiscriminado de dichos insumos químicos, ha producido un impacto negativo sobre el medio ambiente y la salud humana.

Atendiendo a esta situación se hace necesario la búsqueda de alternativas biológicas, que solucionen los problemas de fertilización de los cultivos agrícolas de interés agroeconómico; (Montano, 2008; Yu, 2004; Alarcón *et al.*, 2012). Por lo que, la fertilización orgánica y/o biofertilizantes, cada vez adquieren mayor importancia no solo por los rendimientos que suelen alcanzarse sino también por lo económico de su aplicación y su contribución a la preservación del medio (Roldos *et al.*, 1994 y Núñez *et al.* 2012) entre los que podemos mencionar Compost y las micorrizas.

Cuba no es la excepción, ya que cuenta con condiciones excepcionalmente favorables para el maní, como así lo han demostrado estudios llevados a cabo por más de 90 años (Fundora *et al.*, 2006a), sin embargo, se encuentra entre los cultivos pocos extendidos y sólo una pequeña parte de los agricultores lo desarrollan, los cuales no tienen referencia de los beneficios del uso de fertilizantes o biofertilizantes en el desarrollo del mismo en la provincia de Villa Clara.

Las referencias anteriores conllevan al planteamiento de la siguiente **hipótesis**:

La fertilización del maní influirá en los índices de crecimiento y componentes del rendimiento, favoreciendo la caracterización agro-productiva de genotipos de maní en la provincia de Villa Clara.

Para comprobar esta hipótesis se propone los siguientes objetivos:

**Objetivo general.**

- Evaluar la influencia de la fertilización en parámetros agroproductivos en la variedad Cascajal Rosado del cultivo del maní, para la época lluviosa.

**Objetivos específicos.**

1. Evaluar la influencia de los fertilizantes en los diferentes índices de crecimiento del genotipo objeto de estudio.
2. Evaluar los principales componentes del rendimiento agrícola en la variedad Cascajal Rosado, con diferentes dosis de fertilizantes.
3. Determinar el efecto de la fertilización en los rendimientos económicos, biológicos e índices de cosecha del cultivo.
4. Realizar análisis económico según el tratamiento.

## **Capítulo 2. Revisión bibliográfica.**

### **2.1. Origen e importancia del maní.**

El maní (*Arachis hypogaea L.*), es de origen americano, ha sido cultivado para el aprovechamiento de sus semillas desde hace 4000 ó 5000 años. Según manifiestan Burgos *et al.* (2006), el maní fue llevado por los españoles al continente asiático donde se desarrolló un segundo centro genético y domesticación de esta planta. Actualmente se cultiva en todos los países tropicales y subtropicales. Aún cuando algunos países asiáticos producen cerca de las dos terceras partes de la cosecha mundial, en la actualidad el maní es una fuente importante de aceite para cocer alimentos en los trópicos americanos, ocupando el segundo lugar respecto a la palma de aceite en África.

Entre los países de América Latina, se practica su cultivo principalmente en México, Haití, Nicaragua, Cuba, Argentina, Brasil, y Bolivia. El alto contenido de proteínas, grasas, minerales y vitaminas garantiza un elevado contenido de energía en la dieta, utilizado para consumo tanto humano como animal (FAO, 2005). La superficie dedicada al cultivo del maní en todo el mundo fue aproximadamente de 19,81 millones de hectáreas en 2009/2010, con un rendimiento promedio de 1,54 t. ha<sup>-1</sup>.

En Cuba ha sido estudiado durante más de 90 años en el INIFAT y las siembras efectuadas durante muchos años, entre las décadas del 30 al 50 para la producción de aceite (Fundora *et al.*, 2006), así como las producciones no reportadas ni oficializadas, que no son despreciables.

En algunos países Latinoamericanos, se consume de diversas formas: tostado (pelado o con su cáscara); azucarado en forma de garrapiñadas, turrone y pralinés; como golosina, ya sea confitado o recubierto de chocolate; o dentro de tabletas y barras de este último. Es, además, uno de los componentes principales de las picadas consumidas en bares y restaurantes, siendo frecuentemente servido de forma gratuita acompañando a la cerveza, también se produce manteca de maní, pero su destino suele ser la exportación.

El residuo de la elaboración de las semillas o tortas de maní, es un excelente concentrado proteico para la alimentación del ganado. La parte aérea seca puede

compararse en valor nutritivo a un heno de alfalfa o trébol. También es empleado en la preparación de fibras sintéticas de alta calidad, cola, fármacos, combustible de lámparas, lubricante y materia prima para la elaboración de jabón. (Funes *et al.*, 2003)

## **2.2. Requerimientos edafoclimáticos.**

### **2.2.1. Distribución geográfica.**

Según Funes *et al.* (2003).el maní se distribuye entre los 44<sup>o</sup> de latitud norte y los 35<sup>o</sup> de latitud sur. Mientras que, Inforural (2014) manifiesta que este cultivo progresan bien en un clima cálido, ya que son susceptibles a las heladas. La variación de temperaturas, altitud y necesidades de humedad, son semejantes a las que requiere el maíz. En general, se cultivan desde una latitud norte de aproximadamente 40° a una latitud sur de aproximadamente 40°.

### **2.2.2. Temperatura y fotoperíodo.**

Para el desarrollo del cultivo se reconoce que una temperatura por debajo de 18 °C produce que se alargue el período de la emergencia. La temperatura ambiente óptima para el crecimiento vegetativo es entre 27 a 30 °C, mientras que, a 13.3 °C se ve disminuido el desarrollo, y la fase de reproducción se ve beneficiada de 24 a 27 °C. Cuando la temperatura está sobre 33 °C se afecta la viabilidad de polen y por debajo de 20 °C afecta la floración y el porcentaje de flores fertilizadas. La proporción de penetración de la clavija es más alta entre 19 °C-23 °C. La proporción máxima de crecimiento de la vaina está entre 30 °C y 34 °C y los granos están más pequeños en las temperaturas más altas (A.D., 2010)

La temperatura óptima para todas las fases del ciclo vegetativo puede variar entre 21 y 27°C. En los 12°C el crecimiento de los órganos queda detenido y a más de 30°C aumenta notablemente la transpiración y los órganos pueden deshidratarse (AgroNet, 2004).

### **2.2.3. Humedad.**

Las lluvias que se presentan a intervalos frecuentes durante el período de su desarrollo vegetativo, son benéficas, pero pueden ser perjudiciales si se presentan cuando las vainas se están desarrollando o madurando. En muchos países tropicales los maníes se

siembran durante la estación de lluvias en suelo seco, o durante la estación de sequía en suelos que pueden regarse, como por ejemplo en campos de arroz, donde ya se ha efectuado la cosecha. Sin embargo, si el suelo es demasiado húmedo se puede presentar pudrición y constituir un problema serio debido a la presencia de *Pseudomonas solanacearum* E. F. S (abcAgro, 2009).

Según Funes *et al.* (2003) las fases críticas en cuanto al consumo de agua se prolongan desde el inicio de la floración hasta el fin. En este período el maní exige humedad en la capa superficial del suelo, donde tiene lugar el desarrollo del ovario y del fruto. La humedad debe ser constante, pero moderada.

#### **2.2.4. Suelos.**

El maní presenta requerimientos específicos sobre el tipo de suelo en que puede ser cultivado, aunque puede decirse que prospera en cualquier suelo con buen drenaje. Pero deben de preferirse los suelos livianos, de textura franco-arenoso o arenoso-franco, profundos, con buen drenaje, libre de sales y de reacción ligeramente ácida (PH 6 y 7). Según señala MINAGRI, (2000) en este tipo específico de suelo, el maní desarrolla un sistema radicular amplio y profundo, confiriendo a la planta menor susceptibilidad a la sequía. Buen drenaje significa también buena aireación, lo cual es esencial para las leguminosas como el maní para fijar nitrógeno del aire. El maní produce buenas cosechas en suelos aluviales fértiles de composición mecánica ligera. La siembra favorable se realizará en suelos arenosos y areno-limosos. Funes *et al.* (2003), también en suelos pesados se reduce el rendimiento del maní y aunque puede cultivarse con éxito en estos suelos, sólo será con la condición de que éstos sean escrupulosamente escarificados y drenados.

#### **2.3. El cultivo de maní en Cuba.**

Teniendo en cuenta el déficit de aceites y grasas que existe en el país, la necesidad de fuentes alternativas de proteína y la falta de alimentos para el consumo animal es que el maní se presenta como una alternativa viable para superar estas dificultades. Las características propias de esta leguminosa que sustentan esta afirmación son: su adecuación a las condiciones ambientales del país, su alto contenido de aceite, la

excelente calidad de su aceite, su riqueza proteica y nutritiva en general, así como por la variada gama de sus usos potenciales.(Osorio, 2003)

### **2.3.1. Principales variedades comerciales.**

Según Barreda (2008) destaca que en Cuba se cuenta con una colección nacional de maní con más de 300 entradas, adaptadas a las condiciones del país, las cuales como se ha manifestado son idóneas para el desarrollo de este cultivo. En estos momentos se reportan cuatro cultivares comerciales, INIFAT-63, Zenit, Crema–vc-504 y Cascajal Rosado de los cuales los dos últimos son los más generalizado (Barreda, 2013), cuya descripción se refiere a continuación.

**Cascajal Rosado:** es uno de los cultivares más sembrados en el país, se caracteriza por ser una planta anual de crecimiento semi-erecto, llega alcanzar hasta cerca de los 60cm. Las semillas son de color rojo vivo y sabor dulce y pueden haber por frutos entre 2 -4 semillas, llegando a pesar entre 40-45 g/100 semillas. La duración del ciclo es de 90 a 95 días y se alcanzan rendimientos de 250 gm<sup>-2</sup>. El contenido de aceite de sus semillas es de 46% y con 38% de proteína. Presenta una susceptibilidad media a las enfermedades producidas por *Alternaria*, *Roya*, *Fusarium* y *Rhizoctonia*.

**CREMA VC-504:** es una planta anual de crecimiento semirrecto, alcanza un tamaño hasta los 59 cm. Los frutos tienen como promedio de 2-3 semillas, estas últimas se destacan por tener un color crema y con sabor a almendra, llegan a pesar entre 40-45 g/100semillas. La duración del ciclo vegetativo puede alcanzar hasta los 98 días, alcanza rendimientos de 300 g/m<sup>2</sup>. El contenido de aceite es de 38 % y 38 % de proteína. Tiene una susceptibilidad intermedia a las enfermedades producidas por *Alternaria*, *Roya*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*.

## **2.4. Aspectos agrotécnicos.**

### **2.4.1. Preparación de suelos.**

Se puede realizar con tracción animal o mecanizada. Tanto la aradura y pases de gradas deben garantizar que el suelo quede bien mezclado y sin restos de cosecha. La preparación del suelo juega un papel esencial para obtener una buena producción de maní. Es especialmente importante no dejar sobre el terreno restos de cosechas anteriores

o de vegetación espontánea, ni piedras y terrones que puedan crear dificultades para la siembra (MINAGRI 2000).

Se realizó una aradura profunda de (15 a 20) cm en la rotura y de (25 a 30) cm en el cruce, si la profundidad del suelo lo permite. Para dejar preparado un lecho adecuado, depende del estado en que se encuentra el terreno, de los equipos disponibles y la habilidad que se ponga al realizar la operación (MINAGRI 2000).

#### **2.4.2. Época de siembra.**

El maní puede sembrarse en distintas épocas, pero la más eficiente es la primavera, desde marzo a junio y desde julio hasta septiembre. Aunque para la producción de semillas, por coincidir la cosecha en el periodo seco es el inicio del invierno Funes *et al.* (2003).

#### **2.4.3. Distancia y Profundidad de siembra.**

La distancia de siembra en el maní puede ser variable, pudiendo estar de 0.50 a 0.80 m entre surcos (camellón) y de 0.10 a 0.15 m entre plantas (narigón). La distancia viene determinada por el uso o no de los implementos agrícolas, según Alemán *et al.* (2008). Se depositan alrededor de 2 semillas/nido, con norma de siembra de 100 a 150 kg ha<sup>-1</sup>, en dependencia de la distancia que se utilice y el peso de la semilla. La mejor semilla a utilizar es la descascarada, la cual germina en un tiempo no mayor de cinco días de la siembra.

#### **2.4.4. Plagas y enfermedades.**

Enfermedades foliares: Viruela del maní: Agente causal: (*Cercospora arachidicola* S.Hori) (*Phaeoisariopsis personata* (Berk.&Curtis/Arx.)). La viruela temprana y la viruela tardía son las enfermedades foliares más comunes del cultivo de maní. La rotación de cultivos es imprescindible para disminuir el ataque de enfermedades en maní. Las enfermedades más importantes son las causadas por *Cercospora spp.*, en el follaje; crisomélidos; salta hojas y el gusano del frijol terciopelo. El combate se realizará según las normas y recomendaciones de Sanidad Vegetal. Para evitar el desarrollo de hongos y plagas en las semillas, éstas pueden desinfectarse con Zineb 75 % PH y Carbaril 85 % PH a razón de 3g ha<sup>-1</sup> de cada una por semilla, así se evita contaminación

por hongos al prevenir el ataque de hormigas se añaden unas gotas en agua de petróleo (Filipia y Pino, 1998).

#### **2.4.5. Riego.**

Fundora *et al.* (2001) plantea que se aplicarán riegos espaciados de 8 ó 10 días, exceptuando en los 30 ó 40 finales en que se pueden espaciar a 20. No se recomienda el riego por aniego por afectar el cultivo.

Es un cultivo considerado relativamente tolerante a la sequía, lo cual está dado por tener varios mecanismos fisiológicos y un sistema radicular muy extendido que le permite buscar agua en profundidad en los suelos (Pedelini, 2008), estas características de tolerancia a la sequía del maní debe ser objeto de estudio a nivel molecular y celular, como así señalan Kambiranda *et al.* (2011), basados en que, se han logrado cacahuets diseñados para resistir la tensión de sequedad por diferentes estrategias, desarrollando los genotipos mejorados.

#### **2.4.6. Control de arvenses.**

Un cultivo de maní con baja presencia de arvenses durante todo su ciclo, permite incrementar los rendimientos y realizar con mayor eficiencia las tareas posteriores de arrancado, descapotado, almacenaje, descascarado e industrialización, permitiendo alcanzar un producto final de mayor calidad (MINAGRI 2000). Según Fundora *et al.*, (2001) el cultivo debe cerrar limpio antes de la floración (entre 25-30 días), las plantas no se deben mover después de este período. A partir de los 40 días las arvenses deben de cortarse con un machete a ras del suelo.

De ser posible se utilizará la aplicación de herbicidas Treflan, incorporado al suelo antes de la siembra. Las limpiezas manuales se realizarán con azadón antes que comience la floración. No se debe realizar arranque de hierbas para evitar promover la inflorescencia que está en contacto con el suelo señalado por Fundora *et al.*, (2001) y Barreda (2014).

#### **2.4.7. Fertilización y Requerimientos nutricionales.**

Según Pedellini (2008) el maní responde de forma errática a la aplicación directa de fertilizantes nitrogenados, potásicos y fosfóricos. El cultivo responde mejor a la fertilidad residual que a la aplicación directa de fertilizantes.

Alo que refiere Santiago (2001) en algunos países como México no es muy común la práctica de la fertilización, ya que aproximadamente el 33% de los agricultores la realiza usando fórmulas comerciales como 16-20-0, 15-15-15, y sulfato de amonio en cantidades que oscilan entre 65 a 260 kg ha<sup>-1</sup>. La época de aplicación se realiza de los 20 a 30 días después de la primera limpia. Por otro lado, Martínez (2007) expresa que aunque el maní es una leguminosa y por lo tanto posee la facultad de incorporar nitrógeno atmosférico al suelo, se recomienda aplicar de 10 a 20 kg de N ha<sup>-1</sup> para el establecimiento. Pueden usarse fórmulas altas de P ya que sus necesidades son de 15 a 40 kg ha<sup>-1</sup>.

Según Inforural (2014), se manifiesta que los cacahuates extraen tan grandes cantidades de fosfatos, potasio y calcio del suelo, que es recomendable producir otro cultivo después de su cosecha, antes de que se vuelva a sembrar cacahuete en el mismo campo. Al preparar la tierra para la siembra se debe fertilizar con agua rica en materia orgánica en el caso de que el cultivo anterior haya sido arroz, o con fertilizantes químicos. De estos últimos es una práctica común aplicar de 225 a 350 kg, de la mezcla 3-8-6 por hectárea. También las aplicaciones de dolomita o caliza molida pueden ser benéficas, especialmente en suelos con un pH cercano o menor de 7.0. Respecto a los microelementos, no existen referencias acerca de su utilización para el abonado. Sí existen, en cambio, referencias acerca de la toxicidad de algunos microelementos como el zinc y cobre.

En el instructivo técnico abreviado del maní, Fundora *et al.* (2001) señalan que en cuanto a la fertilización es indispensable efectuar el análisis de suelo para determinar el programa de fertilización a seguir en cualquier siembra comercial. A manera de guía, se puede aplicar en suelos de baja fertilidad de 160 a 200 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante fórmula 10-30-10 en siembra o bien una fórmula similar, siempre que tenga alto contenido de fósforo.

#### **2.4.8. Fertilización química.**

En Cuba se recomienda aplicar sólo 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno cuando se inocule la semilla con *Rhizobium*, o cuando se conozca que existen cepas nativas eficientes en el suelo donde se va a efectuar la siembra. También se recomienda aplicar cal o yeso a razón de 0.22 a 0.45 t ha<sup>-1</sup>, durante la preparación del suelo, o a ambos lados de la planta, al

inicio de la penetración de los “clavos”. Por otra parte, el maní casi siempre nodula en la mayoría de los suelos, no obstante, la biofertilización es una práctica aconsejable para obtener una producción sostenible (Fundora *et al.*, 2001).

#### **2.4.9. Abonos orgánicos y biofertilizantes.**

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No se puede olvidar la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental.

Con estos abonos, se aumenta la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportan posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados (Raaa, 2005). Esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retentividad de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas (Cairo, 2003).

#### **2.4.10. El Compost.**

El compost es un producto obtenido mediante un proceso de transformación biológica aerobia de materias orgánicas de diversas procedencias. Es de particular interés para las fincas que puedan disponer de deyecciones zootécnicas y materiales ligno-celulósicos de desecho (pajas, tallos, residuos culturales diversos) que son mezclados con las deyecciones, directamente o previo tratamiento. Entre los beneficios del compost como fertilizante orgánico Jaramillo (2002) destaca:

- El material producido por este método es económico, el material transformado adquiere una relación C/N tal que es capaz de aportar buena cantidad de humus al suelo.
- El abono es balanceado desde el punto de vista nutricional, el material producido es biológicamente estable.
- Estimula la diversidad y actividad microbiana en el suelo, mejora la estructura del suelo, Incrementa la estabilidad de los agregados, mejora la porosidad total para la penetración de agua, el movimiento a través del suelo y el crecimiento de las raíces, la actividad de los microbios presentes en el compost reduce la de los microbios patógenos a las plantas, como los nematodos, contiene muchos macro y micro nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, provoca la formación de humus, complejo más estable de la materia orgánica que se encuentra solo en el suelo y es responsable de su fertilidad natural.

#### **2.4.11. Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN).**

Refieren Castro *et al.* (2006), que las bacterias capaces de formar nódulos en plantas leguminosas, colectivamente denominadas Rhizobium, son importantes habitantes del suelo. Tanto su número como su especificidad dependen de las condiciones bióticas y abióticas del ambiente edáfico y de las especies vegetales leguminosas, nativas o cultivadas, que crecen en el área. En consecuencia, son tres las fuentes de nitrógeno disponibles para el crecimiento de estas plantas y el llenado de sus semillas: nitrógeno mineral proveniente del suelo, nitrógeno atmosférico procedente de la fijación biológica y aquél movilizado desde órganos de acumulación temporaria en la propia planta refiere, como otro aporte de N externo al sistema, el adicionado por las precipitaciones ocurridas durante el ciclo de desarrollo del cultivo.

#### **2.4.12. Micorrizas.**

La palabra **micorriza**, de origen griego, define la simbiosis entre un hongo(*mycos*) y las raíces (*rhizos*) de una planta. Como en otras relaciones simbióticas, ambos participantes obtienen beneficios. En este caso la planta recibe del hongo principalmente nutrientes minerales y agua, y el hongo obtiene de la planta hidratos de carbono y vitaminas que él por sí mismo es incapaz de sintetizar mientras que ella lo puede hacer gracias a la

fotosíntesis y otras reacciones internas. Se estima que entre el 90 y el 95% de las plantas terrestres presentan micorrizas de forma habitual (Wikipedia 2014).

Los biofertilizantes elaborados con hongos micorriza son productos benéficos que se asocian a las raíces de las plantas y favorecen su nutrición. Están presentes en todos los suelos agrícolas y su asociación con las plantas es benéfica tanto para la planta como para la micorriza debido al intercambio de sustancias nutritivas, según refieren Aguirre *et al.* (2010).

La Micorriza permite a la planta incrementar la exploración de la raíz con un aumento en la absorción y transporte de nutrientes como fósforo, nitrógeno, cobre, zinc y agua del suelo, proporcionándole mayores ventajas para su desarrollo y productividad (Aguirre *et al.*, 2010).

Uno de los productos recomendados es el biofertilizante EcoMic® producto obtenido en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) con impacto económico en 50 dependencias productivas en las campañas 2009-2010 en Jovellanos, Matanzas y en las de 2010- 2011 y 2011-2012 en las provincias de Matanzas, Villa Clara, Santi Spíritus, Ciego de Ávila y Mayabeque y en la Isla de la Juventud. El mismo se aplica recubriendo las semillas en dosis del 6 al 10% del peso de esta y de forma conjunta con el biofertilizante a base de rizobios. Por cada kg de EcoMic® se incorporan 600 ml de agua. El proceso es compatible con la maquinaria agrícola, tanto en la aplicación como en la siembra (INTA, 2013).

#### **2.4.13. Cosecha.**

Se recomienda realizar cuando el 95 % de las cápsulas presentan síntomas de madurez (cápsulas con manchas oscuras en la pared interior y las hojas se tornan amarillentas) velar si el tiempo es seco, que el grano llene las cápsulas (*Filipia y Pino*, 1998).

La cosecha puede ser manual o mecanizada, humedeciendo el área ligeramente, para facilitar la extracción de las vainas; podría efectuarse una chapea previa del campo, cortando a 20 ó 30 cm del suelo, para eliminar parte del follaje y facilitar la labor posterior del arranque, vira y sacudido. El secado ha finalizado cuando: la semilla se mueva libremente dentro de la vaina; la vaina esté completamente seca y quebradiza (Fundora *et al.*, (2001).

## Capítulo 3. Materiales y métodos.

### 3.1. Lugar donde se condujo la investigación.

La siguiente investigación se realizó en la estación experimental “Álvaro Barba Machado” perteneciente a la Universidad Central Marta Abreu de las Villas en el kilómetro 5 ½ de la carretera a Camajuaní, ubicada en el municipio de Santa Clara en la provincia de Villa Clara. La siembra se realizó sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado según la nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba de Hernández *et al.*, (1999).

### 3.2. Descripción del experimento.

El experimento se llevó a cabo durante el período lluvioso y comprendió desde abril - julio de 2013. Se utilizó la variedad de maní Crema-VC-504, semilla procedente del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), perteneciente a la Universidad Central Marta Abreu de las Villas la empresa de semillas de Villa Clara. Se utilizaron cinco tratamientos los cuales se muestran a continuación:

- Tratamiento 1 - Control (sin aplicación de Fertilizante)
- Tratamiento 2 - Fertilización química (aplicar en siembra 40 kg ha<sup>-1</sup> de N y 30 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O).
- Tratamiento 3 - Compost (4 t ha<sup>-1</sup>).
- Tratamiento 4 - Compost (8 t ha<sup>-1</sup>).
- Tratamiento 5 - Micorrizas (dosis 1kg por cada 10 kg de semillas).

Las dosis recomendadas están acorde a las referenciadas por Fundora *et al.* (2001), y Barreda (2014) para el Fertilizante químico y Compost, Mientras que la de Micorrizas (Ecomic<sup>(R)</sup>) están acorde a las sugerias por el INCA (2013).

En el montaje del experimento se empleó el esquema de campo de bloques al azar con tres réplicas por tratamiento, ubicándose los mismos en parcelas de cinco surcos de 5 m de longitud para un área por cada tratamiento de 17,5 m<sup>2</sup>. La siembra se realizó manualmente, con un marco de 0.70 m x 0.15 m y se depositaron dos semillas por nido a una profundidad de 0.05 m aproximadamente.

Las labores de cultivos realizadas durante todo el ciclo fue control de malezas por métodos culturales (guataquea). No se aplicó riego, ya que el experimento se realizó en época lluviosa.

### 3.3. Evaluaciones realizadas.

#### 3.3.1. Índices de crecimiento (ICr).

La altura de la planta (AP) (desde la base del tallo hasta la yema apical) y la Longitud de la Raíz (LR) se midió en la cosecha utilizando una regla milimetrada en cm, se evaluaron en doce plantas seleccionadas en cada uno de los genotipos.

El área foliar (AF) se determinó a los 50 días y a los 80 días de la siembra por el método de "Dibujo en papel", mediante el cual se tomaron todas las hojas de la planta sin pecíolo, determinándose su peso fresco en una balanza de precisión. Se eligieron diez folíolos al azar, pesándose y dibujándose su contorno sobre el papel. Se cortó y pesó un cuadrado de papel de 1 dm<sup>2</sup>, del mismo tipo que fue utilizado para dibujar el contorno de los folíolos y se calculó el AF mediante la fórmula siguiente (Torres y Hernández, 2010):

$$AF = \frac{A_c P_{f10} PT}{P_c P_{h10}} = dm^2$$

AF: área foliar total de la planta.

Ac: área de un cuadrado de papel de 1 dm<sup>2</sup>.

Pc: peso del cuadrado de papel de 1 dm<sup>2</sup>; P<sub>f10</sub>: peso de diez figuras de papel.

PT: peso fresco (g) de todos los folíolos de la planta.

P<sub>h10</sub>: peso fresco (g) de los diez folíolos de la planta.

También se determinó el peso o biomasa fresca a los diferentes órganos de la planta en todos los tratamientos, utilizando una balanza analítica 0.0001g de aproximación (marca KERN, modelo PRS 320-3). Mientras que el peso o Biomasa seca de los diferentes órganos de la planta (raíz, tallo y hojas) se realizó por el método de las diferencias de pesadas, empleándose una estufa MERMERT con tiro forzado de aire a 65 °C, hasta peso constante, procediendo después al pesaje de las muestras en la balanza descrita anteriormente. Se evaluó a partir de la sumatoria del peso de todos los órganos presentes en la planta a los 80 días de la germinación.

### 3.3.2. Componentes del rendimiento agrícola (CRA).

En el momento de cosecha se evaluó los CRA: número de legumbres por planta, número de semillas por planta, número de semillas por legumbre, porcentaje de semillas/legumbre, peso de legumbres por planta (g), el peso de semillas por planta (g), peso de 100 legumbres y peso de 100 semillas (g).

Se calculó el rendimiento agrícola (RA) a partir del rendimiento promedio de cinco áreas de 1 m<sup>2</sup> dentro de cada réplica y se estimó para 1 ha. Se expresará en t ha<sup>-1</sup>.

### 3.3.3. Rendimiento biológico (RB), económico (RE) e índice de cosecha (IC).

El rendimiento biológico (RB) es la producción de materia seca por planta en gramos (órganos vegetativos y reproductivos). Se tomó la acumulación de BST de la parte vegetativa determinada en el momento de la cosecha y se le sumó al peso seco de los órganos reproductivos presentes en la planta en la madurez de cosecha. Se utilizó una balanza de precisión y una estufa a 65 °C hasta obtener peso constante.

Se evaluó el rendimiento económico (RE) que es la producción de materia seca del fruto agrícola por planta en g m<sup>-2</sup> y el índice de cosecha (IC) que indica la relación entre la materia seca total producida por la planta y la materia seca acumulada en el fruto agrícola, para lo cual se utilizará la siguiente fórmula:

$$IC = \frac{RE}{RB}$$

### 3.3.4. Análisis económico.

Se realizó una evaluación económica a partir de los datos de gastos materiales y mano de obra mediante un estimado económico del proceso de producción y el rendimiento agrícola en:

- Costo de producción (Cp): Gastos incurridos durante el proceso productivo.
- Valor de la producción (Vp): Beneficios que se obtienen de la comercialización del producto.
- Efectividad Económica (E): Diferencia entre el valor de la producción y costo de producción variante nueva con el valor de la producción y del costo variante base.

Estos se determinaron de la siguiente forma:

$$E = V_p - C_p$$

- Efectividad por peso (Ep): son los beneficios obtenidos por cada peso invertido, dado por, la Efectividad Económica (E) entre Costo de producción (Cp)

Se determinó por:  $E_p = E / C_p$

### **3.3.5. Procesamiento estadístico.**

Para el procesamiento estadístico de los resultados, se aplicaron análisis de varianza (ANOVA), en correspondencia con el esquema de campo utilizado, comprobándose el cumplimiento de los supuestos básicos para el análisis de la varianza, en particular la homogeneidad de la misma. Se aplicaron las pruebas de Tukey HSD para las comparaciones de medias, empleándose el paquete Statgraphics Plus 5.1 (2000).

## **CAPÍTULO 4. Resultados y discusión.**

### **4.1. Índices de Crecimiento.**

#### **4.1.1. Altura de la planta (AP).**

Según se aprecia en la tabla 1, los valores en la altura de la planta varían de 50.15 a 66.25 cm, obteniéndose el mayor valor en el tratamiento donde se aplicó fertilizante químico, existiendo diferencias significativas con el resto de los tratamientos.

Estos resultados coinciden con los expresados por Lorenzo (2013), quien al evaluar el efecto de la fertilización en el maní obtuvo que los mismos se favorecían la altura de la planta destacándose el fertilizante químico.

Al respecto los resultados son superiores a los expresados por Cárdenas (2012) que al aplicar iguales tratamientos, obtuvo que la AP estaba entre 15 y 23 cm, en período poco lluvioso. Tampoco corresponden a los planteados por Cruz y Sánchez (2005) al referirse que sobre un suelo franco arenoso la altura final de las plantas fue de 20.3 a 21.1 cm, al aplicarle fertilizante foliar.

Bailón y Brito (2011) al evaluar la respuesta del maní a la fertilización orgánica encontraron que en cuanto a los factores e interacciones estudiados no presentaron significación estadística, sin embargo el mayor valor correspondió a los fertilizantes edáficos. En similares condiciones Curia y Suarez (2011), no manifestaron un crecimiento significativo en el cultivo del maní con la aplicación de la fertilización química con respecto a control al evaluarla influencia del mismo en la Hacienda "La Teodomira" perteneciente a la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí

Ravindran *et al.* (2007), al evaluar el efecto del compost hace alusión de un incremento favorable en la altura en más de un 18% en plantas de maní con el empleo de enmiendas orgánicas.

#### **4.1.2. Longitud de la raíz.**

La tabla 1 muestra el análisis del efecto de la fertilización sobre la longitud de la raíz, donde se puede apreciar que los mayores valores se alcanzaron en los tratamientos de fertilizante químico y micorrizas, obteniéndose valores de 27.73 y 27.90 cm

respectivamente, diferenciándose estadísticamente estos tratamientos con respecto al resto.

Al respecto Cárdenas (2012), señala resultados inferiores al aplicar fertilizantes químicos y orgánicos en período poco lluvioso, al igual que las investigaciones de Brito (2012) y Ramos (2012), quienes manifiestan longitudes entre 7 a 14 cm al aplicar Biofertilizantes en igual época, no obstante González (2013) obtuvo valores similares a los aquí expresados. A pesar de lo antes expresado en ninguno de los ensayos anteriores se mostró diferencias significativas entre sus tratamientos, por lo que se puede decir que el uso de la fertilización no influye en la LR del cultivo, sino que lo mismo puede estar dado por la época de siembra y el estrés hídrico al que esté sometido el cultivo, como así manifiesta Barreda (2013).

De forma general Funes *et al.* (2003), hace referencia que para los suelos arcillosos, las raíces del cultivo de maní han alcanzado hasta 50 cm de longitud, al hacer una descripción de este cultivo.

Tabla 1. Determinación de la altura de la planta y longitud de la raíz.

Tratamientos	Altura de la planta	Longitud de la raíz
	(cm)	
Control	50.15 b	24.22 b
Fert. químico	66.25 a	27.73 a
Compost 4	54.45 b	25.30 b
Compost 8	50.40 b	25.15 b
Micorrizas	55.30 b	27.90 a
<b>E.E. (<math>\bar{y}</math>) <math>\pm</math></b>	1.75	0.50

**a,b,c...Medias con letras diferentes en columna difieren P<0.05, Tukey HSD**

#### 4.1.3. Área foliar a los 50 y 80 días.

La evaluaciones del área foliar a los 50 y 80 días, muestran valores significativamente superiores en el Fertilizante químico con 25.51 y 44.66 dm<sup>2</sup> respectivamente, como así se aprecia en la tabla 2, donde los menores valores correspondieron al tratamiento Control.

Al respecto Rojas (2014) y Morales (2014) mostraron un mayor desarrollo foliar en los tratamientos donde se aplicó bionutrientes en período lluvioso, coincidiendo con el desarrollo del área foliar presentado en el presente trabajo.

Tabla 2. Área foliar según la edad de la planta

Tratamiento	Área foliar(dm <sup>2</sup> )	
	50 días	80 días
Control	17.07 c	32.23 c
Fert. químico	25.51 a	44.66 a
Compost 4	18.55 c	34.31 bc
Compost 8	18.97 c	35.05 bc
Micorrizas	21.61 b	38.29 b
<b>E.E. (ȳ) ±</b>	0.86	1.91

a,b,c...Medias con letras diferentes en columna difieren P<0.05, Tukey HSD

#### 4.1.4. Determinación de la biomasa fresca por planta.

La biomasa fresca constituye una forma más de aprovechar de forma sostenible el maní, como se muestra en la figura 1, el mayor valor se obtuvo en el tratamiento con fertilizante químico con 203.83 g significativamente superior a los otros tratamientos, seguido del que se empleó las Micorrizas con valor de 173.08 g, el cual presentó diferencias estadísticas a los tratamientos con Compost y el Control quienes fueron los de menores resultados.

El peso fresco por planta o biomasa se aumenta con la aplicación de abonos en el cultivo del maní, variando entre los 80 a 120 g, como así hace alusión Ravindran *et al.* (2007). Mientras Pérez (2012) menciona que al evaluar seis genotipos en el municipio de Cifuentes, provincia de Villa Clara, los resultados variaron de 27.73 a 97.53 g. En los trabajos realizados por Ramos (2012) y Brito (2012), manifiestan que con la aplicación de biofertilizantes foliares se apreciaron resultados favorables con respecto al tratamiento Control.

De forma general en Sefo Sam, (2007) se plantea que el género *Arachis* se caracteriza por ser excelentes leguminosas, algunas de ellas perennes empleadas para el pastoreo o como cobertura en citricultura, palmito y plátano, evitan la erosión y logran producir de 40 a 45 t ha<sup>-1</sup> de masa verde en un año.

#### **4.1.5. Determinación de la biomasa seca por planta.**

En los acumulados de biomasa seca los resultados muestran valores de 28.85 a 40.82 g, correspondiendo el menor valor al tratamiento de Compost (dosis 4 t ha<sup>-1</sup>) y el mayor al tratamiento de fertilizante químico, existiendo diferencias significativas entre este último y el resto de los tratamientos, según muestra la Figura 1.

Con respecto a la producción de materia seca por planta Ravindran *et al.* (2007), al evaluar el efecto de biofertilización pudo determinar el incremento entre un 6 a 19.8% en este parámetro con respecto al suelo no tratado. Mientras que, Lorenzo (2013) no manifiesta diferencias en la biomasa seca al evaluar el efecto de la fertilización en el maní en período lluvioso en un suelo Pardo mullido medianamente lavado.

Al evaluar genotipos de maní en período lluvioso sobre un suelo Pardo, Barreda (2008) encontró valores superiores a los aquí mencionados, sin embargo, Trujillo (2011), no difieren a lo referido en el presente trabajo.

Según Méndez-Natera (2002), los principales caracteres que influyen sobre la biomasa seca de una planta son el número de hojas por planta y la altura de la misma, un incremento de estos dos caracteres conllevan a un aumento del peso seco de las plantas.

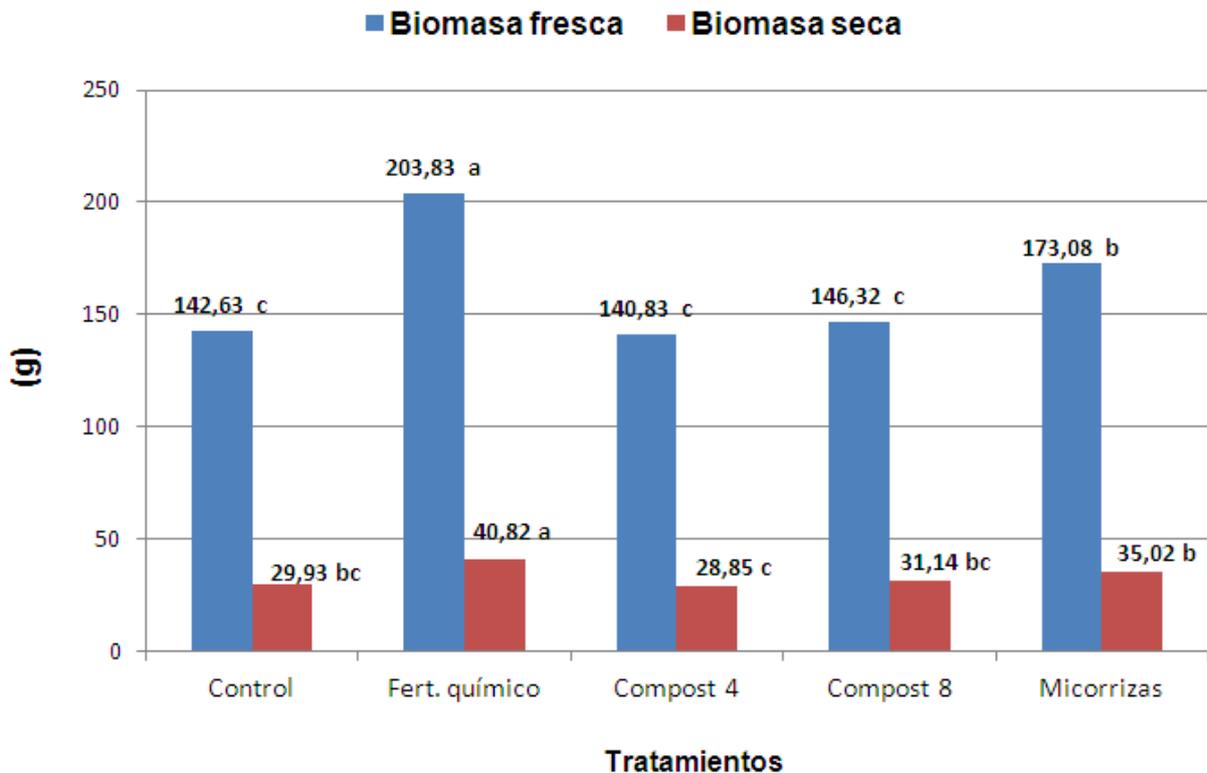


Figura 1. Determinación de la biomasa fresca y seca según los tratamientos.

a,b,c...Medias con letras diferentes difieren  $P < 0.05$ , Tukey HSD

## 4.2. Componentes del rendimiento.

### 4.2.1. Número de legumbres por planta (NLP).

Entre los tratamientos evaluados se mostraron diferencias significativas en los tratamientos de Fertilizante químico y Micorrizas con respecto al Control, quien con 15.02 legumbres alcanzó el menor valor obtenido en el experimento, según se muestra en la tabla 4.

Lorenzo (2013), al evaluar el efecto de la fertilización en el NLP en período lluvioso en el municipio de Quemado de Güines obtuvo que los valores estuvieron entre 12.54 a 15.62 legumbres sin manifestarse efectos significativamente positivos con el uso de los diferentes fertilizantes. Resultados similares manifestaron Bailón y Brito (2011), quienes al evaluar la influencia de la fertilización edáfica y la fertilización foliar en el NLP, no se presentaron diferencias significativas con el empleo de los mismos.

Hossain *et al.* (2007) en una investigación realizada en Bangladesh, manifestó que, con la aplicación de nitrógeno y fósforo no existía una respuesta significativa con respecto al tratamiento control, resultados también referidos por Bala *et al.*, (2011).

Con respecto a este aspecto Fundora *et al.* (2006b) al evaluar en dos localidades de las provincias Occidentales de Cuba, plantean que los valores promedios están entre 24 y 48 frutos, por otro lado, Sánchez *et al.* (2006) reportaba entre 33 y 47 frutos los promedios obtenidos al evaluar sobre un suelo de textura arcillo-limosa y con diferentes condiciones de riego en dieciséis variedades de cacahuate. Por otra parte, Méndez-Natera *et al.* (2003), refiere que al evaluar 25 cultivares en condiciones de sabana en período lluvioso, los valores alcanzados estuvieron entre los 4 y los 10 frutos en cada planta.

#### **4.2.2. Número de semillas por planta (NSP).**

El número de semillas por planta estuvo influenciado por la aplicación de fertilizantes. El menor valor se alcanzó en el Control con 39.20 unidades, mientras que en el resto de los tratamientos no se mostraron diferencias estadísticas, alcanzándose valores entre 44.08 y 51.33 unidades, (tabla 4).

En experimentos realizados por Brito (2012) y Ramos (2012) mostraron efectos positivos de los bioestimulantes, los cuales alcanzaron valores desde 17 hasta 44 de NSP. Al igual que los de Cárdenas (2012), quien al determinar estos parámetros con iguales dosis de fertilizantes obtuvo valores entre 8 a 21 semillas, destacándose el tratamiento con compost 4 t ha<sup>-1</sup>.

En nuestro país González (2011), señala que valores de NSP fueron de 22 a 35 semillas, al aplicarle riego a cinco genotipos en período poco lluvioso, mientras que Viera (2012), Valdés (2012) y Pérez (2012) en igual época pero sin el empleo del riego suplementario en el desarrollo del cultivo mostraron valores entre 17 y 40 semillas.

#### **4.2.3. Número de semillas por legumbres (NSL).**

Como se aprecia en la tabla 4, no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos respecto a este componente del rendimiento agrícola en el cultivo. Los valores oscilaron entre 2.57 y 2.72 semillas por fruto.

Al respecto Bailón y Brito (2011), al evaluar la respuesta del cultivo de maní a la fertilización orgánica, obtuvieron que al usar Fertilización edáfica existe respuesta positiva del cultivo a la misma, no siendo así con el uso de la fertilización foliar quien no presentó una diferencia significativa de la misma con el Control, cuyos valores de los dos experimentos estuvieron entre 2.19 a 3.03 semillas por legumbre, rango dentro de los cuales se enmarcan los resultados aquí obtenidos.

Tanto Méndez-Natera (2007) señala que en estos parámetros generalmente el maní del Tipo Valencia presenta como promedio un rango de 2 a 3 semillas por planta, confirmando los datos obtenidos en este ensayo. En otros ensayos Barreda (2008) y Trujillo (2011) presentaron unos resultados similares a los aquí expuestos.

#### 4.2.4. Porcentaje de semillas por legumbre (PSL).

La aplicación de los fertilizantes no influyó en el porcentaje de semilla por legumbre, ya que no se presentaron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos estudiados, según se puede apreciar en la tabla 4.

Tabla 4. Componentes del rendimiento agrícola

Tratamientos	NLP	NSP	NSL	PSL
	(u)	(u)	(u)	(%)
Control	15.02 b	39.20 b	2.64 a	73.95 a
Fert químico	19.33 a	49.75 a	2.57 a	74.51 a
Compost 4	16.67ab	44.08ab	2.66 a	73.71 a
Compost 8	17.92 ab	48.00 a	2.68 a	73.20 a
Micorrizas	19.00 a	51.33 a	2.72 a	73.64 a
<b>E.E. (ȳ) ±</b>	<b>0.97</b>	<b>2.77</b>	<b>0.07</b>	<b>0.75</b>

Leyenda: NLP: Número de legumbres por planta; NSP: Número de semillas por planta; PSL: Porcentaje semilla por fruto.

**a,b,c...Medias con letras diferentes en columna difieren P<0.05, Tukey HSD**

Al evaluar la respuesta del cultivo de maní a la fertilización orgánica, Bailón y Brito (2011), obtuvieron, que ni el uso de la Fertilización edáfica ni de la Fertilización foliar influían positivamente en el PSL, resultados similares a los obtenidos en el presente trabajo. Sin embargo, Curia, y Suarez (2011) obtenían una respuesta positiva al evaluar el desarrollo del cultivo de maní a la fertilización química, bajo riego por goteo encontrando que el porcentaje de semilla por legumbre se incrementaba.

#### 4.2.5. Peso de legumbres por planta (PLP).

Los resultados que se aprecian en la figura 2, muestran que la aplicación de fertilizante influyó en el componente peso de legumbres por planta, presentándose diferencias significativas entre el Control y el resto de los tratamientos. El menor valor correspondió al Control con un acumulado de 22.97 g, mientras que los mayores resultados oscilaron entre 25.99 y 28.32 g, destacándose el empleo de la Micorrizas.

#### 4.2.6. Peso de semillas por planta (PSP).

En cuanto al peso de semillas por planta, los valores se incrementaron con la aplicación de los fertilizantes, ya que se mostraron diferencias significativas entre el Control y los tratamientos Compost (8 t ha<sup>-1</sup>), Fertilizante químico y Micorrizas quienes alcanzaron valores de 19.23, 19.54 y 19.77 g respectivamente (figura 2).

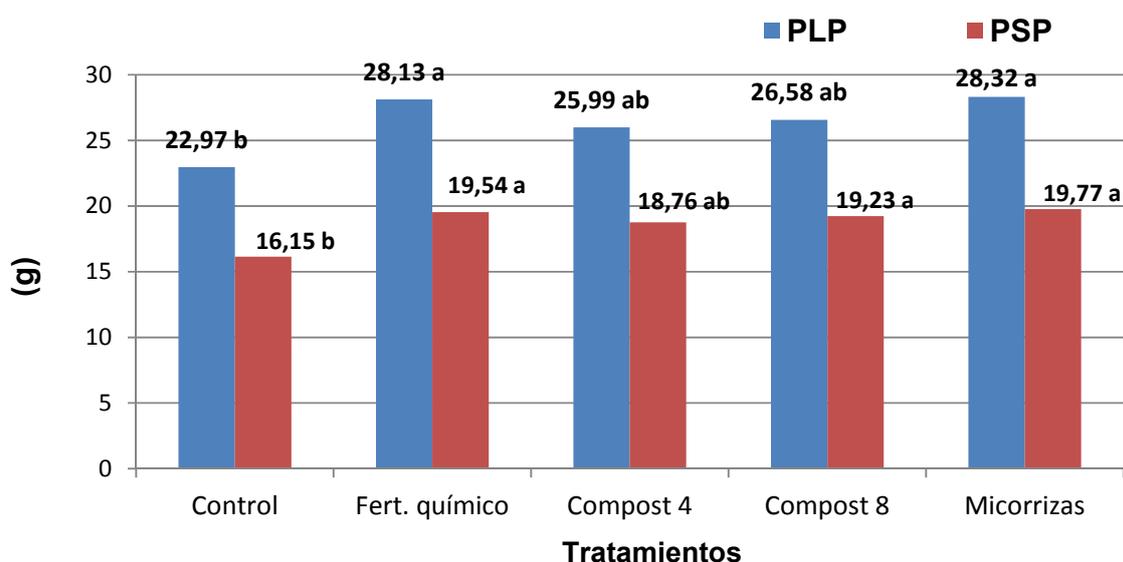


Figura 2. Peso de legumbres (PLP) y semillas (PSP) por planta según los tratamientos.

a,b,c...Medias con letras diferentes difieren P<0.05, Tukey HSD

#### 4.2.7. Peso de 100 legumbres (P100L).

La figura 3 muestra el peso promedio de 100 frutos, donde los valores fluctuaron entre 144.17 a 156.12 g sin mostrar diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos evaluados.

Según Pérez (2012), los valores de P100F eran de 156.32 a 177.43 g, al evaluar dos variedades en período poco lluvioso. Al respecto Mazzani *et al.*, (2010) al evaluar 546 accesiones de maní, refieren que los valores de este parámetro varió de 66 a 350 g. Según lo planteado por el primer autor el valor mínimo supera los valores obtenidos en el presente experimento, pero se corresponde con el rango planteado por el segundo autor.

#### 4.2.8. Peso de 100 semillas (P100S).

En la figura 3 se puede apreciar que en el peso de 100 semillas no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos estudiados, cuyos valores estuvieron entre 42.21 a 43.66 g destacándose el tratamiento del Compost 4t.

Al aplicar Fertilización edáfica, Bailón y Brito (2011) encontraron que existe respuesta positiva del cultivo en el P100S, el cual se incrementaba con respecto al Control, no siendo así para la fertilización foliar quien no influye en este parámetro. En similares condiciones Curia y Suarez (2011), no encontraron influencia de la Fertilización química en el peso de 100 semillas, al aplicarlos de forma individual ni combinada. Resultados similares a los obtenidos por Lorenzo (2013) quien no muestra efecto en este aspecto al evaluar la influencia de la fertilización en período lluvioso.

Al respecto Fundora *et al.* (2006b), refieren que al utilizar 30 accesiones de maní arbustivo en dos localidades en las provincias Occidentales de Cuba, los valores estaban entre 41 y 43 g.

Otros autores como Ron (2009) reporta que al evaluar seis genotipos de maní en período poco lluvioso, los valores obtenidos fueron de 41 a 47 g, sin embargo, González (2011) refiere entre 46 y 58 g el P100S al evaluar cinco genotipos en período poco lluvioso con aplicaciones de riego. Mazzani *et al.*, (2010) evaluando 546 accesiones de

maní, refieren que los valores presentan variabilidad en este parámetro siendo de 42 a 96 g.

El peso de 100 semillas es un indicador que contribuye a definir normas de siembra en cualquier cultivo e indica la cantidad de semillas y posibles plantas a lograr en un peso determinado el cual puede estar correlacionado al rendimiento según Ponce *et al.* (2002).

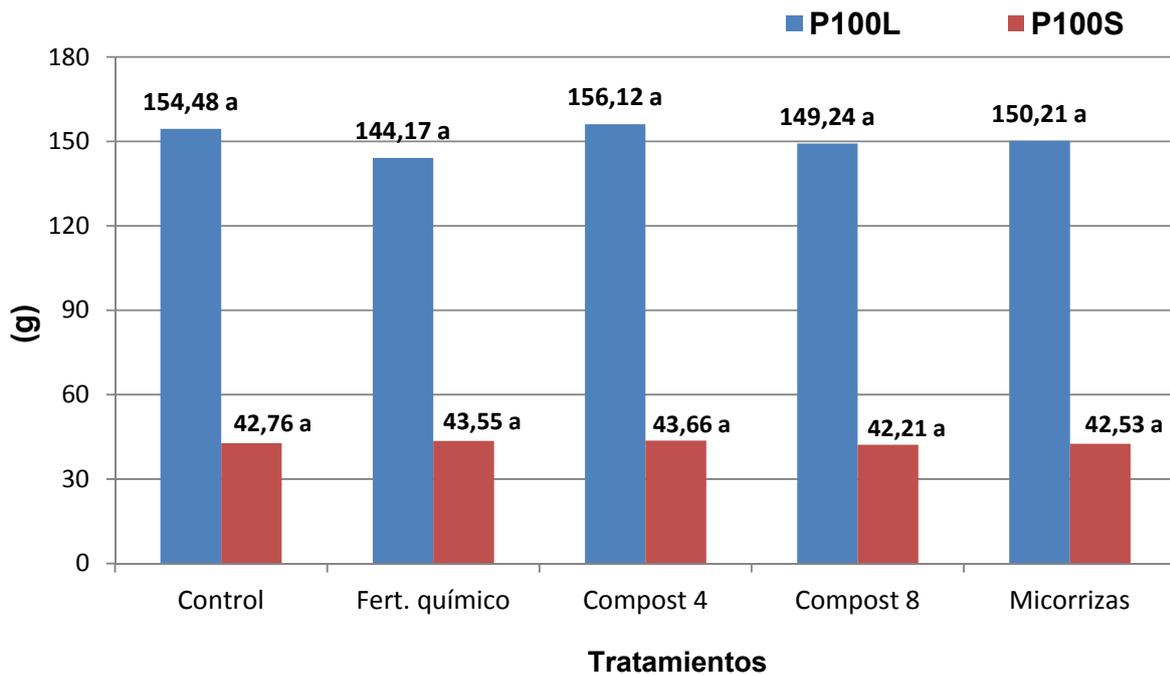


Figura 3. Peso de 100 legumbres (P100P) y 100 semillas (P100P) por tratamiento.

a,b,c...Medias con letras diferentes difieren  $P < 0.05$ , Tukey HSD

#### 4.2.9. Rendimiento agrícola en legumbres (RAL).

El análisis para la variable rendimiento en frutos, mostró que los mayores resultados se obtuvieron con aplicación de Fertilizante químico y Micorrizas, con valores de 1.93 y 1.94  $t\ ha^{-1}$  respectivamente, mientras que el menor acumulado se obtuvo en el Control con un valor de 1.51  $t\ ha^{-1}$ , mostrándose diferencias significativas entre los tratamientos aquí expuestos, según muestra la figura 4.

A pesar de ser calificado el maní como una leguminosa impredecible, en cuanto a la fertilización, es sumamente evidente, que la aplicación de fertilizantes tiene un efecto positivo en el rendimiento, como así señala Pérez (2007), quien al emplear once

tratamientos con fertilizantes químicos, estos superaban al tratamiento Control, cuyos valores estuvieron entre 1.21 y 2.03 t ha<sup>-1</sup>, rango dentro del cual se enmarcan los resultados aquí obtenidos. Similares resultados obtuvieron Bailón y Brito (2011) y Lorenzo (2013).

Según refieren Bala *et al.* (2011) el RAF fue influenciado positivamente por la combinación de la más alta tasa de fertilizantes NPK. Respuesta positiva también se obtuvo en Ghana por Naab *et al.* (2009), quien con la aplicación de fósforo y en parcelas tratadas con fungicida aumentó aún más el rendimiento de vainas en un 32% a nivel de finca.

En un experimento en la provincia de Villa Clara, Ramos (2012) señaló que el RAF estaba 1.56 a 2.10 t ha<sup>-1</sup> al evaluar el efecto del bioestimulante FitoMas-E en tres genotipos de maní en un suelo pardo mullido medianamente lavado, superando a los resultados aquí obtenidos. Mientras en el municipio de Placetas, Brito (2012) encontró que el empleo de los bioestimulantes superaban en 0.26 t ha<sup>-1</sup> al tratamiento control.

#### **4.2.10. Rendimiento agrícola en semillas (RAS).**

El análisis para la variable rendimiento en semillas, mostró que los mayores resultados se obtuvieron en los tratamientos con aplicación de Fertilizante químico y Micorrizas, con valores de 1.33 y 1.36 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, quienes se diferenciaron significativamente con el Control, quien obtuvo un valor de 1.07 t ha<sup>-1</sup>. Los tratamientos con Compost mostraron valores superiores a los alcanzados por el Control e inferiores a los obtenidos en el Fertilizante químico y las Micorrizas (Figura 4).

Al determinar el rendimiento en semillas Cárdenas (2012), manifestó que con dosis de 4 t ha<sup>-1</sup> de compost logró aumentar los rendimientos respecto al tratamiento Control, mientras Pérez (2007), señaló similares resultados al utilizar once dosis diferentes de NPK, logrando alcanzar hasta 1.52 t ha<sup>-1</sup>, Lorenzo (2013) al aplicar fertilizantes en período poco lluvioso manifestó que los rendimientos se incrementaban en un 15 % con respecto al Control.

En estudios realizados en Ghana, se obtuvo una respuesta positiva del RAS con la aplicación de P con un aumento del 32-35% en promedio en las aldeas durante un período de 2 años (Naab *et al.*, 2009). En otro ensayo, en Bangladesh, la aplicación de

fertilizantes con N y P no influyó en el rendimiento de semilla en el maní (Hossain *et al.*, 2007).

En general, Bala *et al.* (2011), manifestó que la aplicación de NPK no influyó en el rendimiento por hectárea debido a las propiedades físicas del suelo del sitio experimental que refleja un alto nivel de nitrógeno total, contradictorio a (Patel *et al.* (2005), ambos habían registrado diferencias varietales en el rendimiento por hectárea observada entre las dos variedades de maní en la India, sin embargo, según Bala *et al.* (2011), una combinación de la siembra temprana y la más alta tasa de aplicación de NPK produjo un rendimiento significativamente mayor.

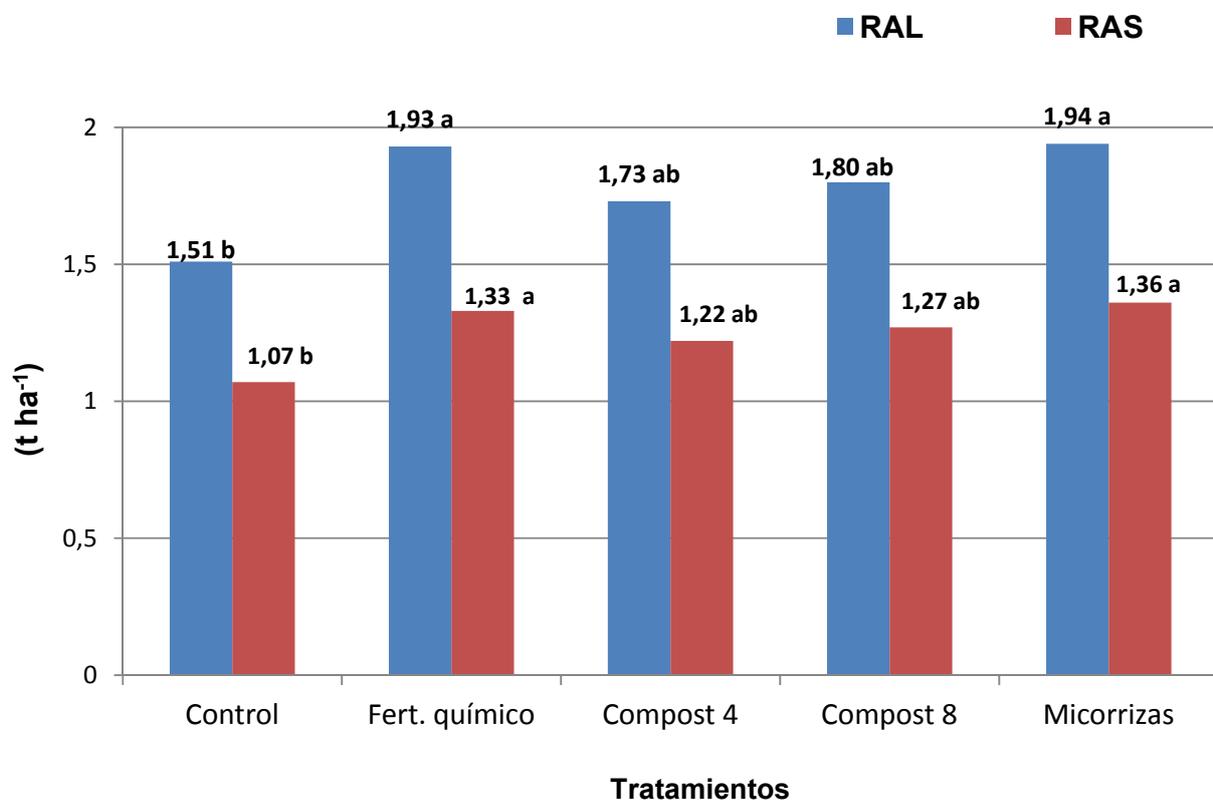


Figura 4. Rendimiento en legumbres (RAL) y semillas (RAS) por tratamiento.

**a,b,c...Medias con letras diferentes difieren  $P < 0.05$ , Tukey HSD**

En experimentos realizados en los últimos años en la Provincia de Villa Clara en suelos Pardos, autores como Barreda (2008) y Trujillo (2011) al evaluar el rendimiento en período lluvioso los mismos han fluctuado entre los 0.8 a 1.53 t ha<sup>-1</sup>, mientras que, Ron

(2009), Amador (2010), Mesa (2011), y González (2011) al evaluar en período poco lluvioso han podido determinar valores de 0.66 a 1.33 t ha<sup>-1</sup>.

### **4.3. Rendimientos biológicos, económicos e índices de cosecha.**

#### **4.3.1. Rendimiento biológico (RB).**

Según muestra la Tabla 3, los valores de rendimiento biológico estuvieron entre 51.13 g planta<sup>-1</sup> en el tratamiento con Compost (4 t ha<sup>-1</sup>) y 65.94 g planta<sup>-1</sup> en el Fertilizante químico, existiendo diferencias estadísticas entre ellos, según se muestra en la tabla 5.

Algunos de los resultados obtenidos se encuentran entre los referidos por Ravindran *et al.* (2007) quienes con diferentes tipos de fertilizantes orgánicos, obtuvo que al evaluar el peso seco por planta a los 80 días de germinado el cultivo los valores estaban entre 30 y 60 g planta<sup>-1</sup>.

Los resultados obtenidos son inferiores a los planteados por Sánchez *et al.* (2006), al referirse que, al evaluar bajo riego y sequía ocho variedades de cacahuate en un suelo de textura arcillo-limosa, la biomasa seca total de la planta estuvo entre los 101.01 y 117.02 g en otra investigación Ron (2009), señaló valores de 37.57 a 55.38 g; mientras que, Amador (2010) plantea que los RB estuvieron entre 38.29 a 54.85 g, cuyos valores son inferiores a los obtenidos en el experimento, con excepción de los obtenidos por el primer autor.

#### **4.3.2. Rendimiento económico (RE).**

La aplicación de fertilizante favoreció positivamente en el rendimiento económico del cultivo, ya que el menor valor se obtuvo en el tratamiento Control con 14.91 g planta<sup>-1</sup>, y significativamente superiores en los tratamientos con Compost (8 t ha<sup>-1</sup>), Fertilización química y Micorrizas cuyos valores oscilaron entre 17.94 y 18.23 g planta<sup>-1</sup>, según se muestra en la tabla 5.

En este indicador Valdés (2012), y Viera (2012) refieren resultados inferiores a los aquí alcanzados al determinar que en el RB los valores fluctuaban entre 6.67 y 11.52 g.

#### **4.3.3. Índice de cosecha (IC).**

Para el índice de cosecha se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos

de Fertilización química y compost (8 t ha<sup>-1</sup>), a quienes corresponden el menor y mayor resultado respectivamente con valores entre 0.28 y 0.32, según muestra la tabla 5.

Los resultados obtenidos difieren a los planteados Fernández y Giayetto (2006), quienes al realizar un estudio del cultivo del maní en la región de Córdoba, refieren que el valor del índice de cosecha varía de 0.3 a 0.5, sin embargo, según manifiestan Kiniry *et al.*, (2005), que esos valores pueden encontrarse entre 0.24 y 0.53, y los mismos dependen mucho de la humedad presente en el suelo durante el ciclo del cultivo. Mientras, respecto a este indicador Baigorri (2004), señala que los valores del mismo pueden estar influenciados por las fechas de siembra.

Tabla 5. Rendimiento biológico, económico e índice de cosecha

Tratamientos	RB	RE	IC
	(g planta <sup>-1</sup> )		
Control	51.24 c	14.91.b	0.29 ab
Fert químico	65.94 a	18.06 a	0.28 b
Compost 4	51.13 c	16.05 ab	0.31 ab
Compost 8	55.74 bc	17.94 a	0.32 a
Micorrizas	60.82 ab	18.23 a	0.30 ab
E.E. ( $\bar{y}$ ) $\pm$	2.49	0.96	0.01

Leyenda:RE: Rendimiento Económico; RB: Rendimiento Biológico; IC: Índice de Cosecha

**a,b,c...Medias con letras diferentes en columna difieren P<0.05, Tukey HSD**

#### 4.4. Análisis económico.

El análisis económico estudia la estructura y evolución de los resultados de la empresa (ingresos y gastos) y de la rentabilidad de los capitales utilizados. Este análisis se realiza a través de la cuenta de Pérdidas y Ganancias. Las cuestiones fundamentales que comprenden la productividad de la empresa, la rentabilidad externa y el examen de la cuenta de resultados, analizando sus distintos componentes en la vertiente de ingresos y gastos.

#### **4.4.1. Costo de producción (Cp).**

Al determinar los costos de producción se obtuvo que los menores gastos estuvieron en el Control con 3 598.04 pesos, le siguieron los tratamientos con biofertilizantes (Micorrizas y Compost) con valores entre 3 632.76 y 3 926.66 pesos, incrementándose en el fertilizantes químico hasta los 4 002.20 pesos, como podemos apreciar en la tabla 6. Para realizar el análisis económico se tomó en cuenta el costo de producción dado la suma de todos los insumos necesarios para la producción del maní (Anexos 1, 2, 3, 4, 5). En todos los casos los principales gastos incurrieron en el alto precio de las semillas.

De forma general estos resultados están acorde a lo planteados por González *et al.* (2007) cuando manifiestan, que, una de las estrategias agrícolas que permitirían una productividad sostenible con bajo costo ecológico y económico es la aplicación al suelo de Biofertilizantes con respecto a los químicos, reduciendo la demanda de estos últimos.

#### **4.4.2. Valor de la producción (Vp).**

Al determinar el valor de la producción en base a los rendimientos estimados en el experimento (Anexos 6), se pudo apreciar en la tabla 6, que los valores estuvieron entre de 23 272.5 a 29 580 pesos para los tratamientos Control y Micorrizas respectivamente.

#### **4.4.3. Efectividad Económica (Ec).**

En el caso de la efectividad económica, se aprecia en la tabla 6, que para todos los casos donde se aplicaron los fertilizantes se obtuvieron ganancias superiores a 3 000 pesos con respecto al Control, sin embargo, es de destacar el tratamiento donde se empleó Micorrizas donde estas ganancias fueron superiores a los 6 000 pesos.

Estos resultados concuerdan con los expresados por Brito (2012), González (2013), Barreda *et al.* (2014), Rojas (2014) y Morales (2014), quienes obtuvieron mayores ganancias en los experimentos donde se aplicaron los bionutrientes con respecto al Control.

#### **4.4.4. Efectividad por peso (Ep).**

Al determinar la Efectividad por peso en el experimento, se pudo comprobar que de forma general los resultados tuvieron sus mayores cuantías en los tratamientos donde se aplicó Fertilizante químico y Micorrizas, con valores de 6.23 y 7.14 pesos

recuperados por cada peso invertido durante el proceso productivo del cultivo del maní, mientras que, en el Control la efectividad fue de 5.47 pesos (tabla 6).

Tabla 6. Indicadores económicos calculados según cada tratamiento.

---

<b>Tratamientos</b>	<b>Costo de producción (\$)</b>	<b>Valor de la producción (\$)</b>	<b>Efectividad económica (\$)</b>	<b>Efectividad por peso (\$)</b>
Control	3 598.04	23 272.50	19 674.46	5.47
Fert químico	4 002.20	28 927.50	24 925.30	6.23
Compost 4	3 780.78	26 535.00	22 754.22	6.02
Compost 8	3 926.86	27 622.50	23 695.64	6.03
Micorrizas	3 632.76	29 580.00	25 947.24	7.14

---

**Capítulo 5. Conclusiones.**

1. En los índices de crecimiento evaluados los mayores valores de altura de la planta, área foliar, biomasa fresca y seca se obtuvieron en el tratamiento con fertilización química con 66.25 cm, 44.66 dm<sup>2</sup>, 203.83 g y 40.82 g respectivamente.
2. Los componentes número de legumbres y semillas, peso de legumbres y semillas por plantas, así como, en los rendimientos agrícolas, los resultados más favorables se obtuvieron en los tratamientos de Fertilización química y Micorrizas.
3. El valor más significativo para el rendimiento biológico se alcanzó en la Fertilización química, con 65.94 g planta<sup>-1</sup>, mientras que, en el índice de cosecha se destacó el tratamiento de Compost 8 t ha<sup>-1</sup> con valor de 0.32.
4. En el análisis económico los mayores costos de producción correspondieron a Fertilizante químico con 4002.20 pesos, mientras que, con la aplicación de Micorrizas se obtuvieron las mayores valores en la efectividad económica y efectividad por peso con 25 947.24 y 7.14 pesos.

**Capítulo 6. Recomendaciones.**

1. Se sugiere emplear la fertilización con Micorrizas en vistas a incrementar los rendimientos del maní para las condiciones dadas.
2. Continuar el estudio con estos fertilizantes en otra época para profundizar en la tecnología de producción del cultivo.

**Bibliografía.**

**A.D. (Agriculture Department); (2010).** Peanut cultivation under drip fertigation. Agro-Knowledge Management. Netafim Ltd., Israel.

**abcAgro; (2009).** El cultivo del maní. Infoagro. Agricultura Chilena. Disponible en: [www.abcagro.com/frutas/frutos\\_secos/mani.asp#3.-%20Clima%20y%20suelo](http://www.abcagro.com/frutas/frutos_secos/mani.asp#3.-%20Clima%20y%20suelo). [Consultado: Abril, 2014.]

**AgroNet; (2004).** Características técnicas del cultivo del maní. México. Disponible en: <http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action=Viewhistory&Article=0&Type=A&Datemin=2004-02-01%2000:00:00&Datemax=2004-02-31%2023:59:59>, [Consultado : Abril 2014).

**Aguirre, J. F.; Irizar, Martha B.; Peña, A.; Durán, A.; Grajeda, O. A. y Cruz, F. J.; (2010).** Micorriza INIFAP<sup>MR</sup> Biofertilizante para la Agricultura mejor nutrición y mayor crecimiento de raíz. Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Disponible en: [www.inifap.gob.mx](http://www.inifap.gob.mx)

**Alarcón, A.; Barreiro, Pilar; Alarcón, Aleida; y Díaz, Y.; (2012).** Efecto del Biobras-16 y el FitoMas-E en algunos indicadores del crecimiento y el rendimiento del tomate (*Solanum Lycopersicum*, Lin) variedad "Vyta". Revista Granma Ciencia. Vol. 16, no. 1 enero - abril 2012.

**Alemán, R.; Gil, V.; Quintero, E.; Saucedo, O.; Álvarez, U.; García, J.C.; Chacón, A.; Barreda, A.; Guzmán, L.; (2008).** Producción de granos en condiciones de sostenibilidad. CIAP. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad central "Marta Abreu" de las Villas.

**Amador, A.; (2010).** Evaluación de seis genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) en un suelo Pardo mullido medianamente lavado, en época de frío. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.

**Bailón, F. S. y Brito, M. E.; (2011).** Respuesta del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L) variedad INIAP-380 a la fertilización orgánica, bajo riego por goteo. Tesis de grado previo a la obtención del título de: Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Manabí – Santa Ana – Ecuador.

**Bala, H.M.B.; Ogunlela, V. B.; Kuchinda, N.C. and Tanimu, B.; (2011).** Response of Two Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Varieties to Sowing Date and NPK Fertilizer Rate in a Semi-Arid Environment: Yield and Yield Attributes. *Asian Journal of Crop Science*, 3: 130-140.

**Barreda, A.; (2008).** Caracterización Morfo - fisiológica de cuatro accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.) en un suelo Pardo sialítico, en época de primavera. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Agricultura Sostenible, Mención Fitotecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCLV 52pp.

**Barreda, A.; (2013).** Producción de maní (*Arachis hypogaea* L.). Conferencia de cultivos oleaginosos en Cuba. Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad central "Marta Abreu" de las Villas.

- Barreda, A.; (2014).** Instructivo técnico del maní ó cacahuate (*Arachis hypogaea* L.). Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) y Centro Investigaciones Agropecuarias (CIAP). Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.
- Barreda, A.; Chacón, A.; Díaz, M. y Brito, Yusmely; (2014).** Bionutrients effects on agricultural production parameters of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in the dry season. VI Edición de la Conferencia Científica Internacional sobre Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad. Agrocentro-2014. 9 al 11 de abril.
- Bonadeo, E. y Moreno, I.; (2006).** Nutrición mineral. En: El cultivo del maní en Córdoba (Fernandez, E. M. y Giayetto, O.; compiladores). Ed. UNRC, Río Cuarto, Argentina. Pp 113-119.
- Boretto, D.; Sacchi, J. y Pedelini, R; (2010).** Respuesta del cultivo de maní a la fertilización mineral con N, P y S bajo dos sistemas de labranza en la zona núcleo-manicera de la provincia de Córdoba. INTA General Cabrera 2- Tesista del IAPCBA-UNVM.
- Brito, Y.; (2012).** Influencia estimulantes de crecimiento en parámetros agroproductivos en el cultivo del maní (*Arachis hypogaea* L.) en un suelo Pardo mullido medianamente lavado. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.
- Burgos, H.; Chávez, C.; Julia, J. L. y Amaya, J. E.; (2006).** Maní (*Arachis hypogaea* L. var. Peruviana). Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. Trujillo – Perú.
- Cairo P.; (2003).** La fertilidad física del suelo y la agricultura orgánica en el trópico. CD Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. 180p.
- Cárdenas, K.; (2012).** Influencia de la fertilización sobre la morfo fisiología, plagas, enfermedades y el rendimiento agrícola en el maní (*Arachis hypogaea* L.) en el municipio Placetas. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.
- Castro, S.; Cerioni, G.; Giayetto, O. y Fabra, A.; (2006).** Contribución relativa del nitrógeno del suelo y del fijado biológicamente a la economía de la nutrición nitrogenada de maní (*Arachis hypogaea* L.) en diferentes condiciones de fertilidad. Departamento Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Agriscientia v.23 n.2 Córdoba jul./dic. 2006.
- Cruz, Elvira y Sánchez, S.; (2005).** Fertilización foliar y tipo de suelo en cacahuate (*Arachis hypogaea* L.) en Chapingo, México. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México. Disponible en: <http://www.chapingo.mx/Fitos/gral/inv/27.-%2029-05-01.pdf>. (Consultado: Marzo, 2014).
- Curia, Pamela A. y Suarez, O. A.; (2011).** Respuesta del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L) variedad INIAP-380 a la fertilización química, bajo riego por goteo. Tesis de grado previo a la obtención del título de: Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Manabí – Santa Ana – Ecuador.
- Dierksmeier, G.; (2007).** Origen y desarrollo del análisis de residuos de plaguicidas en Cuba. Revista Fitosanidad, Volumen 11,(No. 3):pp87-90.

**FAO; (2005).** (en línea) disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/W0073S/w0073s0v.htm>. (Consultado: Diciembre, 2013).

**Fernández, Elena y Giayetto, O.; (2006).** El cultivo de maní en Córdoba. Disponible en: <http://books.google.com.cu/books?id=n4hoWZtB1nsC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>. (Consultado: Diciembre, 2013).

**Filipia, Roza y Pino, Rosa M.; (1998).** El cultivo del maní. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Buró de Información.

**Fundora, Zoila; Alpizar, J. Z.; de Armas, Dalila; Soto, J. A. y Hernández Mercedes; (2006).** Análisis genético de colecciones nacionales ex situ de maní (*Arachis hypogaea* L.). Revista Agrotecnia de Cuba. No. 2. Volumen 18, INIFAT-MINAG.

**Fundora, Zoila; Marrero, Virginia; Sánchez, M.; Carrión, Miriam; Cañet, F.; Hernández, E.; Pozo, J.L.; Hernández Mercedes, Ortega, J.; Fresneda J. y Avilés R.; (2001).** Instructivo Técnico abreviado del Maní. Ministerio de la Agricultura., Cuba.

**Funes, F., Marta Monzote y Marrero, R.; (2003).** Maní (*Arachis hypogaea* L.). Manual de producción de oleaginosas. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. Consejos de Iglesias de Cuba. La Habana. Pp26-40.

**González, A.; (2013).** Influencia de tres dosis de Fitomas- E en parámetros agroproductivos del cultivo del maní (*Arachis hypogaea* L.). Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Sede Universitaria "Sagua la Grande" y Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de agronomía. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.

**González, H.; (2011).** Evaluación agroproductiva de cinco genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) en época de seca. Trabajo de Diploma. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Departamento de Agronomía. Pp 35.

**González, A.; Carmona, M.P.; Bago, A.; Cano, C.; García, J. M.; Pozo, M. J. y Segundo, E.; (2007).** Potencial biofertilizante de micorrizas arbusculares en cultivo ecológico en invernaderos. IFAPA Centro La Mojenera. MYCOVITRO S.L., Avda. Jacobo Camarero s/n (Esc. Empresas), Granada, Estación Experimental del Zaidín.

**Hernández, A; Pérez, J; Bosch, D; Rivero, R; Camacho, E; Ruiz, J.; (1999).** Nueva versión de clasificación genética de los Suelos de Cuba. Instituto de Suelos. AGRINFOR. Pp 37-38.

**Hossain, M., A. Hamid, M.M. Hoque and S. Nasreen, (2007).** Influence of nitrogen and phosphorus fertilizers on the productivity of groundnut. Bangladesh J. Agric. Res., 32: pp 283-290.

**INCA; (2013).** La aplicación del biofertilizante EcoMic® , rizobios y otros bioproductos en el cultivo del frijol. Campañas 2010-2012. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), San José de las Lajas, Provincia de Mayabeque, Cuba.

**Inforural; (2014).** Cacahuete cultivo de importancia económica. Disponible en: [www.inforural.com.mx/spip.php?article63532](http://www.inforural.com.mx/spip.php?article63532). [Consultado en: Mayo 2014].

**Jaramillo, D. F.; (2002).** Introducción a las Ciencias del Suelo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Medellín, Colombia. 613p.

**Kambiranda, D. M; Vasanthaiah, H.; Katam, R.; Ananga, A.; Basha, S. M. and Naik, K.; (2011).** Impact of Drought Stress on Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Productivity and Food Safety. Plants and Environment. Chapter 12. Pp

**Kiniry, J.R.; Simpson, C.E.; Schubert, A.M. and Reed, J.D.; (2005).** Peanut leaf area index, light interception, radiation use efficiency, and harvest index at three sites in Texas. Field Crops Research 91 (2005). pp 297–306.

**León, P. y Ravelo, R.; (2007).** Fitotecnia general. Aplicada a las condiciones tropicales. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba. 232 pp.

**Lorenzo, A.; (2013).** Influencia de la fertilización orgánica en el maní (*Arachis hypogaea* L.) en un suelo Pardo mullido medianamente lavado, en época lluviosa. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Agronomía. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

**Martínez, C.; (2007).** Caracterización de la variabilidad agromorfológica de cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.), en la región oriental de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Agronomía. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Tesis de graduación.

**Mazzani, E.; Segovia, V.; Marín, C. y Pacheco, W.; (2010).** Clasificación de cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.) por caracteres cuantitativos para el establecimiento de colecciones nucleares del banco de germoplasma. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2010, 27: Págs. 1-16.

**Méndez-Natera, J. F.; (2002).** Relación entre el peso seco total y los caracteres vegetativos y la nodulación de plantas de maní (*Arachis hypogaea* L.). Revista Científica UDO Agrícola Volumen 2. Número 1. Año 2002. Páginas: 46-53.

**Méndez-Natera, J. F.; (2007).** Características de la semilla y del fruto de once cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.) bajo condiciones de sabana Rev. Fav. Agron. (LUZ), Vol. 24, Supl.1. Pp 231-237.

**Méndez-Natera, J. F.; Osorio, D y Cedeño, J. R.; (2003).** Evaluación de cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.) sin la aplicación de fungicidas en épocas de lluvias. Revista UDO Agrícola 3(1). Pp. 47-58.

**Mesa, R.; (2011).** Evaluación de cinco genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) en un suelo Pardo mullido medianamente lavado, en época de seca. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agropecuario. Sede Universitaria Placetas y Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de agronomía. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

**MINAGRI; (2000).** Maní (*Arachis hypogaea* L.). Instructivo técnico. Ministerio de la Agricultura de Cuba. Empresa Productora de Semillas Varias. La Habana. Cuba.

**Montano, M. R.; (2008).** FitoMas-E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Ciudad de La Habana: ICIDCA.pp. 34.

**Morales, N.; (2014).** Influencia del FitoMas- E en parámetros agroproductivos del cultivo del maní (*Arachis hypogaea* L.) en época lluviosa. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Sede Universitaria Corralillo y Facultad de Ciencias

Agropecuarias. Departamento de agronomía. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

**Naab, J.B.; Prasad, P.V.V.; Boote, K.J. and Jones, J.W.; (2009).** Response of peanut to fungicide and phosphorus in on-station and on-farm tests in Ghana. *Peanut Sci.*, 36: pp 157-164.

**Núñez, Dania B.; Liriano, R.; Álvarez, J. L.; Walker, Yilian y Candelario, Yannerys; (2012).** Resultados de la aplicación de biofertilizantes a base de *Azospirillum* y micorrizas en asociaciones de cultivos hortícolas en condiciones de semi-protegido. Matanzas, Cuba. *Revista Centro Agrícola*, Volumen 40(No. 1): pp23-28; enero-marzo, 2013.

**Osorio, J. A.; (2003).** El cultivo del maní. Posibilidad de su producción a partir de la ficha de costo. Trabajo de Diploma. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Departamento de Economía. Pp 26.

**Panhwar, F.; (2005).** Oilseed crops future in Sindh Pakistan. Digital velargGmbH, Germany, Pp: 38.

**Patel, J. S.; Kistaria, M. N.; Paidá, V. P.; Parmar, M. T. and Patel, J. C.; (2005).** Response of rainfed groundnut (*Arachis hypogaea* L.) to varying spacings. *Indian J. Agron.* 30 (4): pp 468-469.

**Pedellini, R.; (2008).** Maní. Guía práctica para su cultivo. Boletín de Divulgación Técnica 2. INTA. Argentina.

**Pérez, J. C.; (2012).** Evaluación de dos variedades de maní (*Arachis hypogaea* L.) en un suelo Pardo mullido medianamente lavado, en época de seca en el Municipio de Placetas. Trabajo de Diploma. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Departamento de Agronomía. Pp 32.

**Ponce, M.; Ortiz, R.; de la Fé, C. y Moya, C.; (2002).** Estudio comparativo de nuevas variedades de soya (*Glycine max* L. Merr.) para las condiciones de primavera en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2002, vol. 23, no. 2, p. 55-58.

**Raaa; (2005).** Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos.

**Ramos, O.; (2012).** Efecto del Fitomas-E en parámetros agroproductivos de tres genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) en un suelo Pardo mullido medianamente lavado, en época de seca. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agropecuario. Sede Universitaria “Cifuentes” y Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de agronomía. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

**Ravindran, K.C.; Venkatesan, K.; Balasubramanian, T; and Balakrishnan, V.; (2007).** Effect of halophytic compost along with farmyard manure and phosphobacteria on growth characteristics of *Arachis hypogaea* L. *Science of the Total Environment* 384 (2007). pp 333–341.

**Reddy, T.Y.; Reddy, V.R. and Anbumozhi, V.; (2003).** Physiological Responses of Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) To Drought Stress and Its Amelioration: A Critical Review. *Plant Growth Regulation*, Vol.41,pp.75–88.

**Rojas, Yamila; (2014).** Efecto del FitoMas-E en parámetros agroproductivos del maní (*Arachis hypogaea* L.), en período lluvioso. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Sede Universitaria Sagua la Grande. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Agronomía. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

**Roldos, J.; Casa, A.; Delgado, A. y Pérez, J.; (1994).** Uso de biofertilizantes en los suelos ferralíticos cultivados con caña de azúcar. Resúmenes Reunión Latinoamericana de rizobiología. p109.

**Ron, Y.; (2009).** Caracterización de seis genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) en un suelo Pardo mullido medianamente lavado, en época de seca. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

**Sánchez, S. Muñoz, A. y González V. A.; (2006).** Evaluación de la resistencia a sequía de variedades de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) de hábito de crecimiento rastrero y erecto. Universidad Autónoma Chapingo. Revista Chapingo. Serie Horticultura, enero-junio, año/vol. 12, número 001. Chapingo, México. Pp. 77-84.

**Santiago A.; (2001).** Evaluación de variedades de cacahuete como una búsqueda de opciones productivas y diversificación de cultivos en el sistema de milpa. Décima Cuarta Reunión Científica - Tecnológica Forestal y Agropecuaria, Veracruz. México..

**SEFO SAM.; (2007).** *Arachis pintoi*. Maní forrajero. Empresa de semillas forrajeras SEFO-SAM, Bolivia. UMSS-COSUDE-PRODUCTORES. Disponible en: <http://web.supernet.com.bo/sefo/Herbaceas/Mani.htm>. [Consultado: Diciembre, 2013].

**Torres, S. y Hernández, M.; (2010).** Guía de clases prácticas de fisiología vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

**Trujillo, E.; (2011).** Evaluación de cuatro genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) en un suelo Pardo mullido medianamente lavado, en época de lluvias. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de agronomía. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

**Valdés, Y.; (2012).** Evaluación de cuatro de genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) en un suelo Pardo con carbonato, en época poco lluviosa en el Municipio de Camajuani. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de agronomía. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

**Viera, O.; (2012).** Evaluación de cuatro genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado, en época de seca. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de agronomía. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

**Wikipedia; (2014).** Micorriza. [Consultado: Enero, 2014]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Micorriza>.

**Yu, J. Q.; (2004).** A role for brassinosteroids in the regulation of photosynthesis in *Cucumis sativus*. Journal of Experimental Botany; Vol. 55(No. 399):pp135-143.

**Zapata, N.; Vargas, Marisol y Vera, F.; (2012).** Crecimiento y productividad de dos genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) según densidad poblacional establecidos en Ñuble, Chile. IDESIA (Chile) Septiembre-Diciembre, Volumen 30, N° 3. pp 47-54.

## Anexos

**Anexo 1.** Determinación del costo de producción para el cultivo del maní (Tratamiento Control).

Partida de Gastos	UM	Cantidad ha <sup>-1</sup>	Precio por Unidad	Total de Gastos
			MN	MN
<b>Materia prima y materiales</b>				<b>1848.75</b>
Semilla	kg	85	21.75	1848.75
<b>Portadores energéticos</b>				<b>106.83</b>
Lubricantes	LTS	5	1.43	7.15
Diesel	LTS	89	1.12	99.68
<b>Otros materiales directos</b>	Pesos	-	-	
<b>Gastos de trabajo y salario</b>				<b>916.56</b>
Salario	Pesos			804.00
Seg. social (14%)	Pesos			112.56
<b>Preparación de tierras</b>				<b>333.90</b>
Rotura				120.00
Cruce				120.00
Grada (2)				42.60
Surque				51,30
<b>Cosecha y trilla</b>	Pesos			<b>392.00</b>
<b>Total de Gastos</b>	<b>Pesos</b>			<b>3598.04</b>

**Anexo 2.** Determinación del costo de producción para el cultivo del maní para el tratamiento con fertilizante químico, N-P-K (9-12-18).

Partida de Gastos	UM	Cantidad ha <sup>-1</sup>	Precio por Unidad	Total de Gastos
			MN	MN
<b>Materia prima y materiales</b>				<b>2216.25</b>
Semilla	kg	85	21.75	1848.75
Fertilizante químico	t	½	735.00	367.50
<b>Portadores energéticos</b>				<b>106.83</b>
Lubricantes	LTS	5	1.43	7.15
Diesel	LTS	89	1.12	99.68
<b>Otros materiales directos</b>	Pesos	-	-	-
<b>Gastos de trabajo y salario</b>				<b>953.22</b>
Salario	Pesos			836.16
Seg. social (14%)	Pesos			117.06
<b>Preparación de tierras</b>				<b>333.90</b>
Rotura				120.00
Cruce				120.00
Grada (2)				42.60
Surque				51,30
<b>Cosecha y trilla</b>	Pesos			<b>392.00</b>
<b>Total de Gastos</b>	<b>Pesos</b>			<b>4002.20</b>

**Anexo 3.** Determinación del costo de producción para el cultivo del maní tratamiento con Compost (4 t ha<sup>-1</sup>).

Partida de Gastos	UM	Cantidad ha <sup>-1</sup>	Precio por Unidad	Total de Gastos
			MN	MN
<b>Materia prima y materiales</b>				<b>1994.83</b>
Semilla	kg	85	21.75	1848.75
Compost	t	4	36.52	146.08
<b>Portadores energéticos</b>				<b>106.83</b>
Lubricantes	LTS	5	1.43	7.15
Diesel	LTS	89	1.12	99.68
<b>Otros materiales directos</b>	Pesos	-	-	
<b>Gastos de trabajo y salario</b>				<b>953.22</b>
Salario	Pesos			836.16
Seg. social (14%)	Pesos			117.06
<b>Preparación de tierras</b>				<b>333.90</b>
Rotura				120.00
Cruce				120.00
Grada (2)				42.60
Surque				51,30
<b>Cosecha y trilla</b>	Pesos			<b>392.00</b>
<b>Total de Gastos</b>	<b>Pesos</b>			<b>3780.78</b>

**Anexo 4.** Determinación del costo de producción para el cultivo del maní tratamiento con Compost (8 t ha<sup>-1</sup>).

Partida de Gastos	UM	Cantidad ha <sup>-1</sup>	Precio por Unidad	Total de Gastos
			MN	MN
<b>Materia prima y materiales</b>				<b>2140.91</b>
Semilla	kg	85	21.75	1848.75
Compost	t	8	36.52	292.16
<b>Portadores energéticos</b>				<b>106.83</b>
Lubricantes	LTS	5	1.43	7.15
Diesel	LTS	89	1.12	99.68
<b>Otros materiales directos</b>	Pesos	-	-	
<b>Gastos de trabajo y salario</b>				<b>953.22</b>
Salario	Pesos			836.16
Seg. social (14%)	Pesos			117.06
<b>Preparación de tierras</b>				<b>333.90</b>
Rotura				120.00
Cruce				120.00
Grada (2)				42.60
Surque				51,30
<b>Cosecha y trilla</b>	Pesos			<b>392.00</b>
<b>Total de Gastos</b>	<b>Pesos</b>			<b>3926.86</b>

**Anexo 5.** Determinación del costo de producción para el cultivo del maní para el tratamiento con fertilizante químico, N-P-K (9-12-18).

Partida de Gastos	UM	Cantidad ha <sup>-1</sup>	Precio por Unidad	Total de Gastos
			MN	MN
<b>Materia prima y materiales</b>				<b>1871.25</b>
Semilla	kg	85	21.75	1848.75
Biofertilizante (Ecomic®)	kg	9	2.50	22.50
<b>Portadores energéticos</b>				<b>106.83</b>
Lubricantes	LTS	5	1.43	7.15
Diesel	LTS	89	1.12	99.68
<b>Otros materiales directos</b>	Pesos	-	-	-
<b>Gastos de trabajo y salario</b>				<b>928.78</b>
Salario	Pesos			814.72
Seg. social (14%)	Pesos			114.06
<b>Preparación de tierras</b>				<b>333.90</b>
Rotura				120.00
Cruce				120.00
Grada (2)				42.60
Surque				51,30
<b>Cosecha y trilla</b>	Pesos			<b>392.00</b>
<b>Total de Gastos</b>	<b>Pesos</b>			<b>3632.76</b>

Anexo 6. Valor de la producción en los diferentes tratamientos de maní.

Tratamiento	Producción Real	Precio	Importe
	(kg)	(\$)	(\$)
Control	1070	21.75	23 272.50
Fert químico	1330	21.75	28 927.50
Compost (4t)	1220	21.75	26 535.00
Compost (8t)	1270	21.75	27 622.50
Micorrizas	1360	21.75	29 580.00

