

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica



Proyecto de tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo

Influencia de la densidad de siembra en parámetros agro productivos de maní
(*Arachis hypogaea* L.), en época poco lluviosa.

Diplomante: Yaisymi Mesa Vázquez

Tutor: MSc. Amílcar Barreda Valdés

Ing. Tânia Mesa Jaramillo

Resumen

Con el objetivo de evaluar la influencia de diferentes marcos de siembra en parámetros agro-productivos del maní en un suelo Pardo mullido medianamente lavado, se desarrolló una investigación en la finca “La Luisa”, perteneciente a la Cooperativa de Crédito y Servicio (CCS) “9 de Abril” ubicada en el Municipio de Cifuentes en la provincia de Villa Clara, en época poco lluviosa, que comprendió el período de enero a mayo de 2013. Se utilizaron cuatro densidades de siembra o tratamientos, evaluándose para cada uno de ellos índices de crecimiento, componentes del rendimiento agrícola y los rendimientos biológicos, económicos e índice de cosecha. Los resultados mostraron que para la altura de la planta, área foliar a los 90 días, biomasa fresca, biomasa seca, tasa de asimilación neta (TAN) y rendimiento biológico los mayores valores se encontraron en el tratamiento 4 correspondiendo al de menor densidad, mientras que, el tratamiento 1 (mayor densidad) se destacaba en el número de legumbres por plantas, peso de frutos y semillas por plantas, rendimientos en frutos y semillas, y el índice de cosecha

Palabras Claves: Densidades, Maní, Rendimiento, Variedad.

Índice

1. Introducción.....	1
2. Revisión bibliográfica.....	3
2.1. Origen e importancia del cultivo del maní.	3
2.2. Aspectos botánicos y fisiológicos.....	3
2.3. Requerimientos edafoclimáticos.....	5
2.3.1. Distribución geográfica.....	5
2.3.2. Temperatura y fotoperiodo.....	6
2.3.3. Suelos.....	6
2.3.4. Humedad.....	6
2.4. Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN).....	7
2.5. El cultivo del maní en Cuba.....	8
2.5.1. Cultivares y variedades comerciales.....	8
2.6. Aspectos agrotécnicos.....	9
2.6.1. Preparación de suelos.....	9
2.6.2. Época de siembra.....	9
2.6.3. Profundidad de siembra y densidad de población.....	9
2.6.4. Fertilización.....	10
2.6.5. Riego.....	11
2.6.6. Control de malezas, plagas y enfermedades.....	11
2.6.7. Cosecha.....	12
3. Materiales y métodos.....	13
Lugar donde se condujo la investigación.....	13

<i>Descripción del experimento</i>	13
<i>3.1. Evaluaciones realizadas</i>	14
<i>3.1.1. Índices de crecimiento</i>	14
<i>3.1.2. Componentes del rendimiento agrícola</i>	15
<i>3.1.3. Rendimiento biológico, económico e Índice de cosecha</i>	15
<i>3.2. Procesamiento estadístico</i>	16
<i>4. Resultados y discusión</i>	17
<i>4.1. Índices de crecimiento evaluados</i>	17
<i>4.1.1. Altura de la planta</i>	17
<i>4.1.2. Longitud de la raíz. ...</i>	18
<i>4.1.3. Determinación del área foliar (AF)</i>	18
<i>4.1.4. Producción de biomasa fresca por planta (BF)</i>	19
<i>4.1.5. Acumulación de biomasa seca por planta (BS)</i>	20
<i>4.1.6. Variación del índice de área foliar (IAF)</i>	21
<i>4.1.7 Variación de la tasa de asimilación neta (TAN)</i> ,.....	22
<i>4.2. Componentes del rendimiento agrícola (CRA)</i>	23
<i>4.2.1. Número de legumbres por planta (NLP)</i>	23
<i>4.2.2. Número de semillas por planta (NSP)</i>	24
<i>4.2.3. Número de semillas por legumbre (NSL)</i>	24
<i>4.2.4. Porcentaje de semilla por fruto (PSF)</i>	25
<i>4.2.5. Peso de frutos por planta (PFP)</i>	25
<i>4.2.6. Peso de semillas por planta (PSP)</i>	25
<i>4.2.7. Peso de 100 frutos (P100F)</i>	26
<i>4.2.8. Peso de 100 semillas (P100S)</i>	27
<i>4.2.9. Rendimientos agrícola en frutos (RAF)</i>	28
<i>4.2.10. Rendimientos agrícola en semillas (RAS)</i>	28

4.3. Rendimiento biológico, rendimiento económico e índice de cosecha.....	30
4.3.1. Rendimiento biológico (RB).....	30
4.3.2. Rendimiento económico (RE).....	30
4.3.3. Índice de cosecha.....	30
5. Conclusiones.....	32
6. Recomendaciones.....	33
Bibliografía.....	38
Anexos.	

1. Introducción.

Las plantas oleaginosas constituyen uno de los grandes grupos de cultivos de mayor producción, investigación, experimentación y comercialización mundial; precisamente por ser plantas útiles, cuyas semillas, granos o frutos tienen un alto porcentaje de ácidos grasos y proteínas de alta calidad (SAGARPA, 2012).

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, donde frecuentemente, los cacahuets están sujetos a las tensiones de sequías prolongadas e intensas (Reddy *et al.*, 2003).

Cuba posee condiciones excepcionalmente favorables para el cultivo del maní, como lo demuestran los estudios llevados a cabo durante más de 90 años en el INIFAT, y las siembras efectuadas durante muchos años en las décadas del 30 al 50 en el país, para la producción de aceite (Fundora *et al.*, 2006a), así como las producciones no reportadas ni oficializadas, que no son despreciables.

Teniendo en cuenta el déficit de aceites y grasas que existe en nuestro país, además, la necesidad de fuentes alternativas de proteína y de alimentos para el consumo animal es que el maní se presenta como una alternativa viable para superar estas dificultades según Osorio (2003).

No obstante las producciones en muchos países del tercer mundo es baja, comparada con los países desarrollados dedicados al desarrollo de este cultivo, por lo que se debe garantizar una densidad de plantas adecuada, lo cual está dado, que en condiciones ideales de cultivo un número de plantas inferior al óptimo afecta sensiblemente el rendimiento, por el contrario, el exceso de plantas no disminuye el rendimiento, pero aumenta el costo de establecimiento por concepto de semilla (Pedelini, 2008).

En los países Latinoamericanos las distancias de siembras son de mucha importancia en este cultivo, se ha podido comprobado que una distancia de siembra apropiada siempre resulta en una cosecha más abundante y de mejor (Barreda, 2008).

En nuestro país los rendimientos para la época de seca son bajos, y se han realizado pocos trabajos en nuestra provincia que evidencien como podría influir el marco de siembra en el crecimiento, desarrollo y productividad del maní.

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

Si se determina la influencia del marco de siembra en los parámetros morfo-fisiológicos y productivos del maní, entonces se favorecerá la caracterización agro-productiva del cultivo en la provincia de Villa Clara en la época poco lluviosa.

Para comprobar esta hipótesis nos propusimos los siguientes objetivos:

Objetivo general.

- Evaluar la influencia de diferentes marcos de siembras en parámetros agro-productivos del maní en un suelo Pardo mullido medianamente lavado, en época poco lluviosa.

Objetivos específicos.

1. Evaluar la influencia de los diferentes marcos de siembra en los índices de crecimiento de la variedad de maní Cascajal Rosado en época poco lluviosa.
2. Evaluar los principales componentes del rendimiento agrícola en el cultivo, con los diferentes marcos de siembra.
3. Determinar el efecto del marco de siembra en los rendimientos económicos, biológicos e índices de cosecha de esta variedad.

Capítulo 2. Revisión bibliográfica

2.1. Origen e importancia del cultivo 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. Los conquistadores españoles observaron su consumo en México-Tenochtitlan, la capital del imperio azteca, en el siglo XVI (Wikipedia, 2013). En ese siglo 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.

En Cuba se cuenta con condiciones excepcionalmente favorables para el cultivo del maní como lo demuestran los estudios llevados a cabo durante más de 90 años en el INIFAT y las siembras efectuadas durante muchos años en las décadas del 30 al 50 en el país para la producción de aceite (Fors, 1959; Fundora, 1999; Fundora *et al.*, 2006a), así como las producciones no reportadas ni oficializadas, que no son despreciables.

El cultivo del maní es importante en la alimentación humana, ya que sus semillas poseen un alto contenido de proteína (30-35%) y de aceite (45-55%), ambos de alta calidad; (Head *et al.*, 1995). Este cultivo tiene otros múltiples usos en la alimentación humana y animal, así como también aplicaciones en la agricultura como cultivo de rotación y abono verde, entre otros (Fundora *et al.*, 1994; NRI, 1996).

Por su asimilación, la proteína del maní supera a la de la carne de cerdo y la del vacuno. Las semillas tostadas y azucaradas, así como la mantequilla de maní se emplean para la alimentación y constituyen manjares preferidos en todo el mundo. 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. Aspectos botánicos y fisiológicos.

Mateo (1969), la describe como una planta anual que presenta una gran variación entre sus tipos culturales en cuanto a desarrollo, porte, formas y otros muchos caracteres

botánicos. El tallo principal crece verticalmente y la ramificación, que aparece desde muy temprano, difiere mucho según las variedades; las plantas pueden alcanzar hasta 50 centímetros, aunque de ordinario no llegan a esa altura.

Según Funes *et al.* (2003), la planta de maní es una leguminosa de crecimiento variable (erecta, semirrecta), el tallo principal alcanza una altura entre los 15 y 70 cm, con tallos ligeramente peludos, con ramificaciones desde la base, que desarrolla raíces adventicias cuando dichas ramas tocan el suelo aunque su sistema radicular es pivotante.

Según Giandana (1994), plantea que es una planta herbácea, de porte erecto o rastrero, existiendo formas intermedias. Los cultivares erectos alcanzan alturas de 0.35 m a 0.45 m, mientras que los rastreros poseen ramas de hasta 1.20 m de longitud, no obstante Funes *et al.* (2003) plantean que su tallo cilíndrico, pubescente y erguido en variedades africana alcanza los 70 cm de longitud y las variedades asiáticas rondan entre los 1 y 30 cm.

Las ramas secundarias son erectas, rastreras o intermedias. Las primeras cuatro basales son las que adquieren mayor tamaño y sobre ellas se desarrolla la mayor parte de la producción, excepto en algunos cultivares de la variedad Virginia, de porte rastrero, en los cuales la fructificación se extiende a todo lo largo de la rama (Giandana, 1994).

Mateo (1969), refiere que las hojas son uniformemente pinnadas de 4 folíolos; los folíolos son oblongos – ovados de 4 a 8 cm de largo, obtusos, o ligeramente puntiagudos en el ápice, con márgenes completos; las estipulas son lineares puntiagudas, grandes, prominentes, y llegan hasta la base del pecíolo.

Las hojas son uniformemente pinnadas con 2 pares de folíolos oblongos – ovados u ovo aovados de 4-8 cm. de largo, obtusos o ligeramente puntiagudos en el ápice, con márgenes completos; las estipulas son lineares puntiagudas, grandes, prominentes, y llegan hasta la base del pecíolo (Burgos *et al.* ,2006).

Las flores son amarillas tendiendo a naranja salen en la axilas de las hoja ostentosas, sésiles en un principio y con tallos que nacen posteriormente en unas cuantas inflorescencias cortas, densas. El tubo del cáliz es de forma tubular. Las corolas son de color amarillo brillante de 0,9 a 1,4 cm de diámetro y el estándar, que es de tamaño grande frecuentemente presenta manchas moradas. Las alas son libres de la quilla puntiaguda y de tamaño más grande. Los estambres son 9 y uno diadelfo, en algunas ocasiones 9 y uno monadelfo. Son hermafroditas, con alrededor de un 98% de autopolinización ya que la fecundación es nocturna y se produce antes de la apertura floral (Guillier y Silvestre, 1970).

Las raíces penetrantes y bien desarrolladas, con abundancia de laterales que tienden a aumentar con la profundidad y con la ausencia de pelos radicales Mateo (1969). Por otra parte, Funes *et al.* (2003) refieren que la raíz es pivotante, bien ramificada, en suelos pesados profundiza hasta 60 cm y en los ligeros, arenosos y arcillosos, hasta 120 cm y como máximo 200 cm. Las raíces laterales se extienden hasta 150 cm a partir del tallo.

La legumbre o caja según Giandana (1994), es indehiscente, oblonga constituida por una cubierta, pudiendo contener de 1 a 5 granos. La cubierta o pericarpio puede ser reticulada o más o menos lisa, esponjosa, con restricciones a veces pronunciadas que separan los granos. La madurez del contenido de la vaina esta dada por el ennegrecimiento de la cara del pericarpio.

También Giandana (1994), plantea que las semillas son alargadas o redondeadas a veces con los extremos achatados oblicuamente en especial el opuesto al embrión. Se encuentran cubiertas por un tegumento seminal muy delgado que puede ser colorado, rosado, rosado pálido, violáceo, negro, overo, jaspeado o albo. El peso de la semilla puede variar entre 0.3 a 1.5 gramos.

2.3. Requerimientos edafoclimáticos.

2.3.1. Distribución geográfica

El cultivo del maní se distribuye entre los 44⁰ de latitud norte y los 35⁰ de latitud sur. Es una planta termófila pues su temperatura óptima para crecer normalmente es de 25 a

35 °C y cuando es muy baja (12 °C), el crecimiento se detiene y las semillas no se forma (Funes *et al.*, 2003).

2.3.2 Temperatura y fotoperíodo

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).

El maní es una planta heliófila, o sea que responde bien a la luz, aunque soporta una sombra moderada, lo que permite asociarlo con otros cultivos. Es una planta de día corto, aunque en variedades precoces la duración del días menos importante y puede ser mayor (Funes *et al.*, 2003).

2.3.3 Suelos

Puede decirse que el maní prospera y rinde cuantiosas cosechas en cualquier suelo que posea buen drenaje, pero deben preferirse los suelos que permitan la recolección de las cosechas con la menor dificultad, ya sean éstas manuales o mecanizadas. Los suelos arenosos y ricos en calcio son recomendables para este cultivo. El pH óptimo esta comprendido entre 6 y 7 (MINAGRI, 2000).

El género *Arachis* refiere Funes *et al.* (2003), produce buenas cosechas en suelos aluviales, fértiles y de composición mecánica ligera. En suelos pesados se reduce el rendimiento y aunque puede cultivarse con éxito en los mismos, solo será con la condición de que sean bien drenados. El maní, por otra parte tolera condiciones de alto contenido de aluminio en el suelo.

2.3.4. Humedad.

En el cultivo de esta planta precisa de cierto grado de humedad durante las fases que van desde la germinación hasta la total formación del fruto hipogea, según Mateo (1969), pero una vez conseguido esto le conviene un período seco para tener una buena recolección y maduración del fruto. La cantidad de agua necesaria para un cultivo normal varía ampliamente, sin embargo, pues las demás condiciones del medio

influyen directamente para compensar posibles defectos de humedad, así como las diversas variedades y tipos tienen necesidades diferentes a este respecto.

Las fases críticas en cuanto al consumo de agua se prolonga desde el inicio de la floración hasta el fin de la fructificación. En este periodo 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, pues tanto la falta, como el exceso de humedad durante la fructificación, puede ser extremadamente indeseable. Al haber exceso de humedad, los frutos se pudren, aumenta la cantidad de semillas sin madurar y se dificulta y prolonga la recolección (Funes *et al.*, 2003).

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. Sin embargo, si el suelo es demasiado húmedo se puede presentar pudrición y constituir un problema serio debido a la presencia de *Pseudomonas solanacearum* (abcAgro, 2009).

2.4. Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN)

La fijación de nitrógeno atmosférico mediante la simbiosis con *Rhizobium* sp representa un ahorro considerable y disminuye los costos de producción debido a que se evita el uso de fertilizante nitrogenado. Así mismo, la no aplicación de fertilizantes nitrogenados inorgánicos al suelo representa una práctica no contaminante del mismo ni de las aguas superficiales o las subterráneas. (González, 2003).

Refieren Castro *et al.* (2006), que las bacterias capaces de formar nódulos en plantas leguminosas, colectivamente denominadas rizobios, 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.

2.5 El cultivo del 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 humano y 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 adaptabilidad a las condiciones ambientales del país, su alto contenido de aceite y de excelente calidad, su riqueza proteica y nutritiva en general, así como por la variada gama de sus usos potenciales (Osorio, 2003).

2.5.1. Cultivares y variedades comerciales.

En el actual mercado mundial del cacahuete se agrupan las variedades desde el punto de vista comercial en tres grupos (Mateo, 1969; Anónimo, 2009):

Grupo Virginia: Crecimiento rastrero, estas variedades alcanzan de 0.5 m de altura y una envergadura de 75 cm de diámetro ciclo de cultivo largo de hasta 180 días. Típicamente los frutos tienen alrededor de dos semillas; grano grande, existiendo de 1000 a 2000 granos kg^{-1} .

Grupo Español: Crecimiento erecto, ciclo de cultivo intermedio (120 días), Los frutos tienen entre 2 a 3 granos por legumbre y son de tamaño mediano, globosos y están apretados dentro de la vaina. El número de ellas es entre 2 000 – 3 500 por kg.

Grupo Valencia. Crecimiento erecto y ramificación secuencial, son variedades muy precoces cuyo ciclo de cultivo dura 90 días, grano pequeño. Los frutos tienen entre 2 a 6 granos por vaina, estas son ovales y entran 3000 granos/kg. Son de buena calidad, sobre todo en el consumo directo.

En Cuba se cuenta con una colección nacional de maní con más de 300 entradas, adaptadas a nuestras condiciones las cuales como hemos ya manifestados son idóneas para el desarrollo de este cultivo, algunas han sido obtenidas de un programa de mejoramiento, mientras que otras son el resultado de la introducción y prueba en las

condiciones de nuestro país. A continuación se brindan algunos datos de algunos de la variedad a emplear una de las más difundidas en nuestro país según Zaravillas (2007).

Cascajal Rosado: Es uno de los cultivares más sembrados en el país, se caracteriza por ser una planta anual de crecimiento semi-erecto llega a alcanzar hasta cerca de los 60 cm. Las semillas son de color rojo vivo y sabor dulce y pueden haber por frutos entre 2 y 4, 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 g/m². 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*.

2.6. Aspectos agrotécnicos

2.6.1. Preparación de suelos.

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).

La aradura debe ser 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. De manera general puede decirse que el número de pases de arado y grada necesarios 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).

2.6.2. Época de siembra.

La época idónea para la siembra es la primavera, de marzo hasta junio y de julio hasta septiembre. La segunda es la más adecuada para la producción de semilla, por coincidir la cosecha en el período seco del inicio del invierno (Fundora *et al.*, 2001).

2.6.3. Profundidad de siembra y densidad de población.

La siembra de esta oleaginosa no debe hacerse a una profundidad mayor de 3 a 4 cm, si se trata de suelos arcillosos más o menos pesados. Si se trata de suelos arenosos, la profundidad puede ser de 2 a 3 cm mayor (Fundora *et al.*, 2001).

Según Alemán *et al.* (2008), 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), este aspecto viene determinado por el uso o no de los implementos agrícolas, por la época de siembra y por las variedades que se empleen (rastreras y erectas). Se depositan alrededor de 2 semillas/nido, con norma de siembra de 100 a 150 kg ha⁻¹, 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.

La densidad de siembra es una de las prácticas de manejo que determina la capacidad del cultivo de interceptar recursos, pudiendo llegar a afectar de manera importante la captura y utilización de radiación, agua y nutrientes (Kruk y Satorre, 2003). La distribución espacial y la densidad de plantas no modifican el desarrollo fenológico de maní (Giayetto *et al.*, 2003), aunque sí afectan la acumulación de materia seca por planta, independiente de la arquitectura propia de cada cultivar; densidades altas (56 pl m⁻²) derivan en una menor acumulación de biomasa aérea y de frutos por planta (Giayetto *et al.*, 2006).

Poblaciones de 25 a 30 plantas m⁻² se indican como densidades óptimas para este cultivo, densidades mayores no mejoran el rendimiento de frutos ni los ingresos económicos (Giayetto *et al.*, 2003).

El cultivo de maní presenta un crecimiento inicial lento; una densidad de plantas adecuada implica que el maní ocupe rápidamente la totalidad del espacio disponible, logre un mejor crecimiento temprano y pueda competir exitosamente con las malezas (Fernández *et al.*, 2006a).

2.6.4. Fertilización.

Según Fundora *et al.*, (2001) se deben aplicar sólo 40 kg/ha 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. Cuando no esté presente el microorganismo en el suelo, se aplicará en los suelos arcillosos, 140 kg de nitrógeno/ha, y en suelos arenosos, 160 kg ha⁻¹. Cuando los contenidos de fósforo y potasio en el suelo estén por encima de 25 mg/100 g de suelo, según los cartogramas

agroquímicos correspondientes, se debe aplicar en siembra 30 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y K₂O respectivamente. Por otra parte, en suelos arenosos y en aquellos cuyo contenido de estos elementos esté por debajo de 15 mg/100 g de suelo, se debe aplicar 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y K₂O, respectivamente.

La aplicación puede ser preventiva o enmendante, y el portador dependerá del pH del suelo de que se trate. Se recomienda aplicar cal o yeso para lograr una mayor formación de vainas, a razón de 3 a 6 t cab⁻¹, durante la preparación del suelo, o a ambos lados de la planta, al inicio de la penetración de los “clavos”.

2.6.5. Riego

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 del maní de tolerancia a la sequía deben ser objeto de estudio a nivel molecular y celular, como así señalan Kambiranda *et al.* (2011), sin embargo, realizando la siembra en la época establecida lo más probable es que el riego no sea necesario para obtener una buena cosecha, no obstante, siempre hay que disponer de los equipos por si es necesario su empleo (MINAGRI, 2000).

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; esto último facilitaría la llegada del momento óptimo de la madurez. La norma bruta recomendada es de aproximadamente 300 mm ha⁻¹. No se recomienda el riego por aniego.

El requerimiento óptimo de agua durante el ciclo vegetativo es de 500 mm, mientras que las necesidades mínimas varían entre 250 y 300 mm para las variedades precoces. Sin embargo, es necesario recalcar que la mayor parte de requerimiento de riego es durante las fases de germinación, crecimiento y floración. En la etapa de maduración, los riegos pueden ser escasas o nulos (AgroNet, 2004).

2.6.6. Control de malezas, plagas y enfermedades

Fundora *et al.*, (2001), plantea que el control de malezas puede realizarse por métodos químicos, con Treflán, a razón de 2 L ha⁻¹, 15 ó 20 días antes de la siembra, cuando se utiliza éste como herbicida de fondo, y si se añaden Patorán o Flex, se obtiene un buen

control para la maleza de hoja ancha, haciéndose absolutamente innecesario realizar guataqueas en las áreas tratadas. Los herbicidas post-emergentes se aplicarán de 2 a 3 días después de la siembra, a razón de 2 L ha⁻¹ en el caso del Patorán, y de 15 a 20 días después, a razón de 1L ha⁻¹ para el Flex. La eliminación manual de las malezas mediante la guataquea y la tracción animal, se realizarán siempre que sean necesarias, especialmente en los primeros 30 días, hasta que se produzca el cierre del mismo.

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 Cavaril 85 % PH a razón de 3 g ha⁻¹ 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).

2.6.7. 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. En todos los casos debe procurarse que las vainas sean separadas rápidamente de las plantas, para evitar que los restos del follaje puedan contaminar las vainas. Lo más conveniente es el secado en las vainas, sobre mantas (después de eliminar en lo posible los restos de plantas y follaje), bajo el sol, durante 5 ó 6 días. El secado ha finalizado cuando: la semilla se mueva libremente dentro de la vaina; la vaina esté completamente seca y quebradiza, y la semilla presente indicios claros de sabor (Fundora *et al.*, 2001).

Capítulo 3. Materiales y métodos.

Lugar donde se condujo la investigación

La siguiente investigación se llevó a cabo en la finca “La Luisa”, perteneciente a la Cooperativa de Crédito y Servicio (CCS) “9 de abril” ubicada en el Municipio de Cifuentes 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).

Descripción del experimento

El experimento se llevó a cabo durante la época de seca y comprendió el período de enero de 2013 hasta mayo de 2013. Para la realización del trabajo se empleó la variedad Cascajal Rosado procedente del Grupo de granos del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas (UCLV) sembradas en cuatro marcos de siembra (tratamientos) que reflejamos a continuación.

Tratamiento.	Marco de siembra (m)	Densidad de siembra (plantas ha⁻¹)
1	0.50 X 0.15	133 333
2	0.60 X 0.15	111 111
3	0.70 X 0.15	95 238
4	0.80 X 0.15	83 333

En el montaje del experimento se empleó un esquema de campo de parcelas divididas con dos réplicas por tratamiento, ubicándose los mismos en parcelas de 5 sucos de 5 metros de longitud cuya área varió en dependencia del tratamiento siendo de 7.50 m² (T1), 17.5 m² (T2), 15 m² (T3) y 12.5 m² (T4). La siembra se realizó a mano, con un marco de 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 (guataca) y solamente se aplicó riegos en la siembra y germinación.

Se obtuvo la información meteorológica de los períodos de estudio reportados por la estación 78343 (Yabú).

3.1. Evaluaciones realizadas

3.1.1. Índices de crecimiento.

La altura de la planta (AP) (desde la base del tallo hasta la yema apical) y la Longitud de la Raíz (LR) se midió a los 90 días utilizando una regla milimetrada en cm, y se contaron el número de ramas primarias por planta (NRP), las evaluaciones se les realizaron a diez plantas seleccionadas en cada uno de los tratamientos.

El área foliar (AF) se determinó a los 50 días y a los 90 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 veinticuatro folíolos al azar, pesándose y dibujándose su contorno sobre el papel. Se cortó y pesó un cuadrado de papel de 1 dm², del mismo tipo que fue utilizado para dibujar el contorno de los folíolos y se calculó el AF mediante la fórmula siguiente:

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

AF: área foliar total de la planta.

Ac: área de un cuadrado de papel de 1 dm².

Pc: peso del cuadrado de papel de 1 dm²; P_{f10}: peso de diez figuras de papel.

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

P_{h10}: peso fresco (g) de los diez folíolos de la planta.

También se determinó el peso fresco a los diferentes órganos de la planta en todos los genotipos, utilizando una balanza analítica 0.0001g de aproximación (marca KERN, modelo PRS 320-3).

El peso seco 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 la biomasa fresca (BF)

y biomasa Seca (BS) a partir de la sumatoria del peso de todos los órganos presentes en la planta a los 90 días de la germinación.

El índice de área foliar (IAF) corresponde a la superficie foliar que cubre una determinada extensión de suelo, en la cual se desarrolla el cultivo y permite tener una idea de la zona fotosintetizante potencialmente apta para captar la radiación solar incidente. Se determinó a los 90 días de sembrado el cultivo, mediante la fórmula:

$$IAF = \frac{AF}{A}$$

AF: área foliar total de la planta; A: área vital de la planta

La tasa de asimilación neta (TAN) es la producción de materia seca elaborada por la planta, determinada fundamentalmente por el balance entre la fotosíntesis y la respiración. Se calculó mediante la fórmula:

$$TAN = \frac{2(P_2 - P_1)}{(AF_2 + AF_1)(t_2 - t_1)} = \text{g dm}^{-2} \text{d}^{-1}$$

P₁: peso de la materia seca total (g) a los 50 d.

P₂: peso de la materia seca total (g) a los 90 d.

AF₂: área foliar a los 90 d; AF₁: área foliar a los 50 d.

3.1.2. Componentes del rendimiento agrícola (CRA)

En el momento de cosecha se evaluó: número de legumbres por planta (NLP), número de semillas por planta (NSP), número de semillas por legumbre (NSL), relación semillas-fruto (RSF), peso de semillas por fruto (PSE) (g), peso de semillas por planta (PSP) (g), peso de 100 frutos (P100F) (g) y el peso de 100 semillas (P100S) (g).

Se calculó el rendimiento agrícola (t ha⁻¹) en fruto (RAF) y semilla (RAS) a partir del rendimiento promedio de cinco áreas de 1 m² dentro de cada réplica y se estimó para 1 ha.

3.1.3. Rendimiento biológico, económico e índice de cosecha.

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⁻² 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:

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

3.2. 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 Duncan (1955) para las comparaciones de medias, empleándose el paquete Statgraphics Plus 5.1 (2000).

Capítulo 4. Resultados y discusión

4.1. Índices de Crecimiento evaluados.

Los índices de crecimiento determinan los diferentes estadios vegetativos por los que la planta va transitando de forma irreversible. Vázquez y Torres (1997) plantean que el crecimiento es un proceso medible, dado por el incremento inalterable del tamaño, de peso sólido o seco, los cuales son cambios cuantitativos. Siendo el resultado del crecimiento de las células, tejidos y órganos, donde existe una estrecha dependencia entre los diferentes partes de la planta e implica la diferenciación morfológica del cultivo en el transcurso de su ciclo agronómico y la acumulación de biomasa seca.

4.1.1. Altura de la planta.

Como se aprecia en la figura 1, las densidades de siembra empleadas influyeron significativamente en la altura de la planta ya que en los tratamientos 3 y 4 existieron diferencias significativas con los tratamientos 1 y 2, cuyos valores estuvieron entre 40.9 cm a 35.0 cm.

Esos resultados no concuerdan a lo expresado por Díaz (2013), quien al evaluar estas densidades en época lluviosa obtuvo que con el aumento de la densidad se incrementaban significativamente la altura de la planta. En un trabajo realizado por El-Naim *et al.* (2011) evaluando la influencia del espaciamiento entre plantas en el crecimiento y rendimiento del cacahuete, refiere variabilidad en la altura de la planta cuyos valores estaban entre 16.6 y 21.8 cm, diferentes a los aquí expresados.

Sin embargo, Fernández y Giayetto (2006), hace alusión que en Estados Unidos de América, se ha observado que las hileras más estrechas tienen un efecto positivo sobre el crecimiento de la planta, independientemente del hábito de crecimiento del genotipo utilizado.

En otros trabajos realizados Sánchez *et al.* (2006a), refieren que al evaluar ocho variedades de maní de hábito de crecimiento rastrero y ocho de hábito erecto en condiciones bajo riego y sequía la altura de las plantas estaban entre los 28 y 30 cm y los de Cruz y Sánchez (2005) al referirse que sobre un suelo franco arenoso la altura final de las plantas eran de 20.3 a 21.1 cm.

4.1.2. Longitud de la raíz

Se muestran diferencias significativas en la longitud de la raíz entre los tratamientos evaluados, como se puede apreciar en la figura 1, donde los valores estuvieron entre 19.8 a 21.2 cm.

Con respecto a este parámetro Ron (2009), Amador (2010) y Mesa (2011) al evaluar genotipos de maní en época de seca obtuvieron que la longitud de la raíz variaba entre los 14 a 19 cm, mientras González (2011) en cinco genotipos determinó que el sistema radicular podría variar su longitud entre los 16 a 23 cm. Mientras Pérez (2012), al evaluar dos variedades de maní en igual época mostro valores entre 7.34 a 7.90 cm.

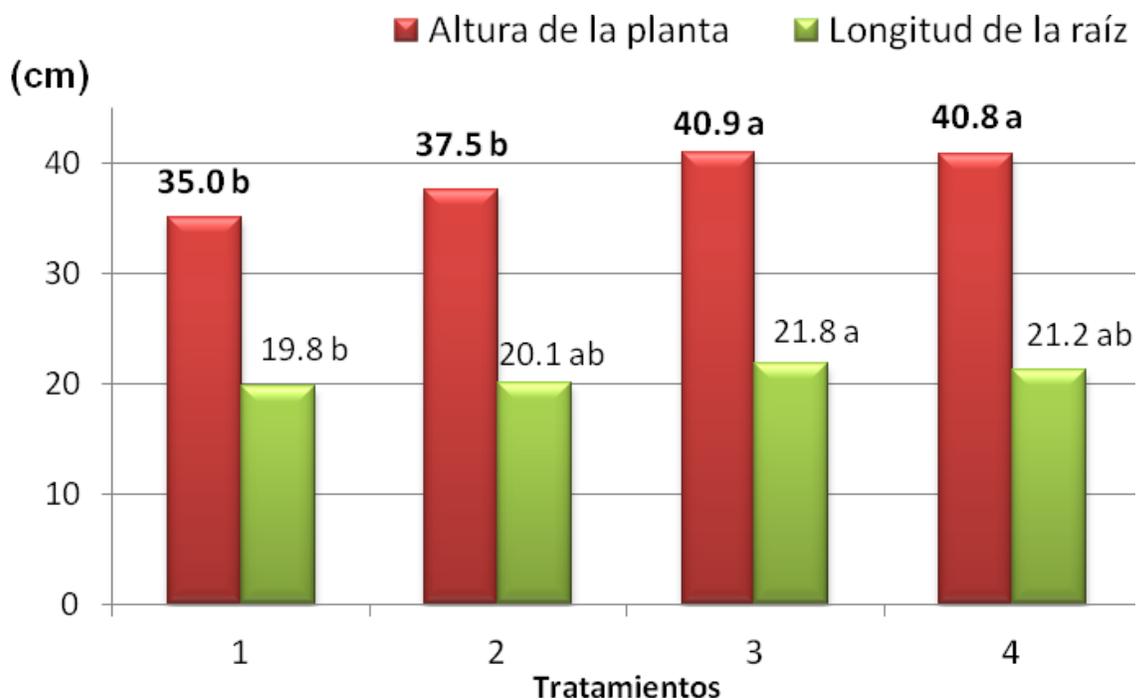


Figura 1. Influencia de la densidad de siembra en la altura de la planta y longitud de la raíz (cm) según los tratamientos.

a,b,c...Medias con letras no comunes difieren $P < 0.05$, Duncan (1955).

4.1.3. Determinación del área foliar (AF).

Durante los períodos vegetativos de la planta a los 50 y 90 días se realizaron evaluaciones del área foliar mostrando que solo en la segunda evaluación se apreciaron diferencias significativas entre los tratamientos valorados, según se muestra en la tabla 1.

Según manifiesta Zapata *et al.* (2012), al evaluar la influencia de diferentes densidades de siembra en dos genotipo de maní encontró que, en una primera etapa el área foliar por planta fue similar; sin embargo, durante el desarrollo posterior del cultivo las plantas sometidas a las menores densidades alcanzaron mayor área foliar.

En otros trabajos Mesa (2011), refiere que el área foliar en cinco genotipos de maní alcanzó valores entre 21 y 27 dm², y Pérez (2012) muestra valores entre 10 y 12 dm², en ambos casos las investigaciones se desarrollaron en condiciones en período poco lluvioso.

Tabla 1. Área foliar (dm²) según edad de las plantas.

Tratamientos	Área foliar (dm ²)	
	50 días	90 días
1	8.71 a	23.51 c
2	10.80 a	26.26 c
3	8.96 a	34.44 b
4	10.46 a	41.17 a
E.E. (ȳ) ±	0.95	2.02

a,b,c...Medias con letras diferentes en columna difieren P<0.05, Duncan (1955)

El-Naim *et al.*, (2010a), señala que en espacios reducidos se establece una competencia por los recursos como los nutrientes, la humedad de la tierra y luz que influyen en el área foliar e índice por planta.

4.1.4. Producción de biomasa fresca por planta (BF)

En la figura 2, se aprecia diferencias significativas entre los tratamientos 1 y 2 y los tratamientos 3 y 4 al evaluar la influencia de la densidad de siembra en la producción de biomasa fresca, cuyos valores fluctuaron de 148.7 g en el tratamiento 4 a 79.1 g en el tratamiento 1.

Estos resultados concuerdan con lo expresado por (Giayetto *et al.*, (2006), quien señala que independiente de la arquitectura propia de cada cultivar; densidades altas derivan en una menor acumulación de biomasa aérea, y en algunas ocasiones estos valores

pueden caer al final de la estación de crecimiento por condiciones ambientales menos favorables o por altas densidades (Giayetto *et al.*, 2006).

En un trabajo realizado por Viera (2012) menciona que los valores de biomasa fresca estuvieron entre 35.61 a 42.24 g, al evaluar cuatro genotipos de maní en época de seca en el municipio de Quemado de Güines, mientras que, Pérez (2012) menciona que al evaluar seis genotipos en el municipio de Cifuentes los resultados variaron de 27.73 a 97.53 g, en ambos casos los experimentos se llevaron a cabo en la provincia de Villa Clara pero los valores obtenidos no coinciden con los obtenidos en este experimento.

4.1.5. Acumulación de biomasa seca por planta (BS).

Los mayores acumulados de biomasa seca corresponden al tratamiento 4 el cual presentó un valor de 42.8 g, mostrando diferencias estadísticas significativas con el tratamiento 1 quien con 23.6 g fue el de menor resultado (Figura 2).

Estos resultados concuerdan a los mencionados por Giayetto *et al.* (2003), quienes señalan que la distribución espacial y la densidad de plantas no modifican el desarrollo fenológico de maní, aunque si afectan la acumulación de materia seca por planta.

Pérez (2012) obtuvo al evaluar dos variedades de maní en condiciones de secano que la biomasa seca estaba entre 10.43 a 11.15. Sin embargo, en experimentos de campo en suelos pardos, Ron (2009), alcanzó valores de 21.27 a 35.35 g y Amador (2010) de 18 a 3.11 g de BS. En otro trabajo al evaluar cinco genotipos con riego en época poco lluviosa González (2011), manifestó valores de BS entre 19.23 y 27 g.

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. Mientras que, según Giayetto *et al.*, (2006) la acumulación de biomasa en la planta describe una curva sigmoidea típica que puede caer al final de la estación de crecimiento por condiciones ambientales menos favorables o por altas densidades.

Con respecto a BF y BS Sefo Sam, (2007) manifiesta las potencialidades de especies del género *Arachis* que pueden ser empleadas en pastoreo logrando producir de 40 a

45 t ha⁻¹ de masa verde en un año y que al ser cosechada y secada se usa en la alimentación animal y logra producir de 10 a 12 t ha⁻¹ de masa seca en un año.

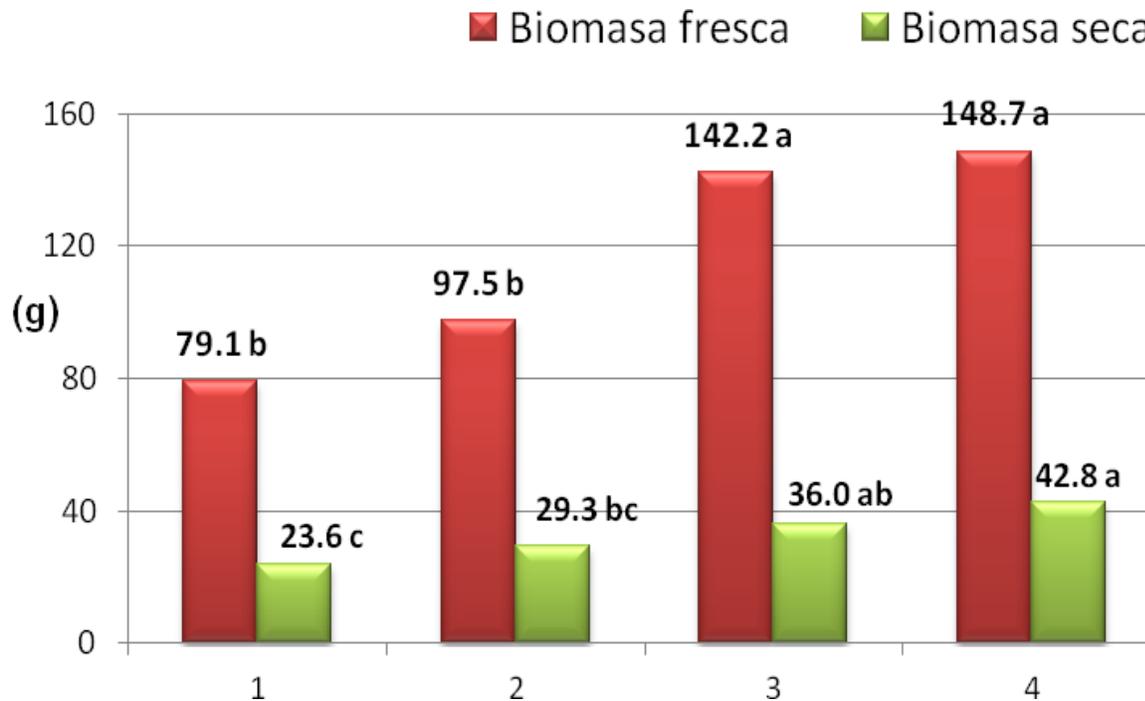


Figura 2. Acumulación de biomasa fresca y seca según los tratamientos.

a,b,c...Medias con letras no comunes difieren $P < 0.05$, Duncan (1955).

Asimismo, el mayor crecimiento del dosel vegetal proporciona una mayor intercepción de luz, lo cual incrementa la fotosíntesis y producción de biomasa como resultado de un mayor aprovechamiento de los recursos hídricos y nutrimentales (Aguilar *et al.*, 2005).

4.1.6. Variación del índice de área foliar (IAF).

En las evaluaciones realizadas se observó que a los 50 días, el tratamiento 2 mostró el mayor valor del índice de área foliar al con 1.20, difiriendo significativamente con los tratamientos T3 quien con 0.85 de IAF fue el de menor cuantía (Tabla 2). Mientras que a los 90 días, a no se mostraron diferencias significativas entre los tratamientos oscilando los valores entre 2.92 y 3.43 de IAF.

Estos resultados no concuerdan a los referidos por Jaaffar y Gardner (1998) citados

por Fernández y Giayetto (2006), quienes refieren que al disminuir las distancias entre hileras se logra incrementar el IAF y el mismo puede variar por la variedad y por la época de siembra. Al respecto Fernández y Giayetto (2006), al realizar un estudio del cultivo del maní en la región de Córdoba, refieren que el valor del índice de área foliar varía entre 7.0 a 7.6, valores superiores a los aquí obtenidos.

En el trabajo de Valdés (2012), hace referencia que los valores del índice de área foliar a los 50 días se presentaron valores entre 1.45 a 1.71 y a los 90 días se incrementaron a un rango de 2.34 a 3.36.

Debido al hábito indeterminado de crecimiento del maní, el IAF aumenta hasta los primeros 80 días, pero se detiene cuando el cultivo está sometido a otros factores (Fernández y Giayetto, 2006), inhibiendo la expansión foliar y se reduce la tasa diaria de producción de hojas (Cerioni, 2003).

Reconociendo el papel fundamental del IAF en diversos procesos del crecimiento vegetal, Gordon *et al.* (1997) evaluaron un modelo que estima la evolución del IAF basado en los principios de intercepción lumínica y la eficiencia de conversión en biomasa, y le incorporaron la influencia del estrés hídrico y las condiciones térmicas para variedades específicas. El IAF, de esta manera, cumple la función de retroalimentación entre las plantas y el régimen de radiación, que de esta forma actúa controlando la capacidad fotosintética del cultivo (Kadaja y Tooming, 2004).

4.1.7. Variación de la tasa de asimilación neta (TAN).

Los valores de tasa de asimilación mostraron diferencias significativas entre los experimentos resultando el T4 el de mayor resultado con $0.034 \text{ g dm}^{-2} \text{ d}^{-1}$, mientras el T1 resultó ser el de menor valor con $0.023 \text{ g dm}^{-2} \text{ d}^{-1}$, como podemos apreciar en la tabla 2.

Estos resultados son similares a los de Barreda (2008) al referir que la TAN de cuatro genotipos de maní en suelos Pardo en época lluviosa los valores estuvieron entre 0.0279 a $0.0295 \text{ g dm}^{-2} \text{ d}^{-1}$, a su vez, Trujillo (2011) evaluando cuatro genotipos en igual época determinó variables inferiores entre 0.011 a $0.015 \text{ g dm}^{-2} \text{ d}^{-1}$.

Los valores máximos de TAN implican mayor producción de materia seca por unidad de

área foliar y por unidad de tiempo, lo que se traduce en una mayor eficiencia fotosintética; por lo tanto, se podría decir que la mayor cantidad de biomasa que se envía al órgano de interés, se explica por un desarrollo mayor de su lámina fotosintética, sumado a su mayor eficiencia en la síntesis de fotoasimilados por unidad de área, según Jarma *et al.*, (2006), Hernández y Soto (2012).

Según estudios realizados por Jarma *et al.*, (2006), manifiestan que cada especie responde de manera particular a los estímulos de radiación que recibe del ambiente, siendo diferentes estas respuestas incluso dentro de una misma especie en diversas etapas fisiológicas del desarrollo.

Tabla 2. Variación del índice de área foliar (IAF) y tasa de asimilación neta (TAN)

Tratamientos	IAF ₁	IAF ₂	TAN (g dm ⁻² d ⁻¹)
1	1.16 a	3.13 a	0.023 b
2	1.20 a	2.92 a	0.025 ab
3	0.85 b	3.28 a	0.031 ab
4	0.87 b	3.43 a	0.034 a
E.E. (ȳ) ±	0.08	0.21	0.003

Leyenda: IAF₁: índice de área foliar (50 días de sembrado); IAF₂: Índice de área foliar (90 días de sembrado); TAN: tasa de asimilación neta

a,b,c... Medias con letras no comunes en una columna difieren P<0.05Duncan (1955)

4.2. Componentes del rendimiento agrícola (CRA)

Según Board *et al.* (1999), las estrategias que se ponen en práctica en algunos lugares para incrementar la producción, pudieran ser mejoradas mediante la comprensión del modo en que los componentes de rendimiento interactúan entre sí afectando la producción.

4.2.1 Número de legumbres por planta (NLP)

En la Tabla 3 se muestra que la densidad de siembra influyó significativamente en los valores del número de legumbres por planta siendo los valores mayores para el T1 con 27.5 y el menor valor para el T3 con 21.2.

Estos resultados coinciden con los expresados por El-Naim *et al.*, (2010b), El-Naim y Jabereldar, (2010) y El-Naim *et al.*, (2011), quienes al evaluar la influencia de la densidad de siembra en el cultivo del maní determinaron que la misma se incrementa con la disminución del número de plantas por área.

Méndez-Natera *et al.*, (2003), refieren que al evaluar 25 cultivares los valores alcanzados estuvieron entre los 4 y los 10 frutos en cada planta. Mientras que, Fundora *et al.* (2006b), que señalan promedios entre 24 y 48 frutos en dos localidades de las provincias Occidentales de Cuba. En otros trabajos realizados por Ron (2009) y Amador (2010), se reportaban valores de 12 a 21 frutos por planta al evaluar diferentes genotipos de maní sobre un suelo Pardo, en la Provincia de Villa Clara.

4.2.2. Número de semillas por planta (NSP)

Al respecto y como se muestra en la Tabla 3, los valores obtenidos fluctuaron entre 64.4 a 50.7 semillas por planta mostrando diferencias significativas entre los tratamientos evaluados siendo el T2 en alcanzar el mayor valor y el T3 el de menor resultado.

Díaz (2013) al evaluar la influencia de la densidad de siembra en la variedad Cascajal rosado en un suelo Pardo mullido medianamente lavado en el municipio de Sagua la Grande, encontró que los valores estaban entre 22.56 a 30.81 semillas, alcanzando los mayores valores en la menor densidad.

En otros ensayos, González (2011), señala que varían de 22 a 35 semillas, al aplicarle riego a cinco genotipos en época poco lluviosa, 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 legumbre (NSL)

En la Tabla 3 no se muestran diferencias significativas para ninguno de los tratamientos en cuanto al número de semillas por legumbres, estando entre un rango de 2.27 a 2.40.

Méndez-Natera (2007), al evaluar once cultivares de maní señaló un rango de 1.71 a 2.87 semillas por fruto. Según Zaravillas (2007) al describir cuatro cultivares

comerciales, señala que los frutos forman de 1 a 3 semillas, confirmando los datos obtenidos en este ensayo.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se corresponden a los referidos por Barreda (2008), Ron (2009), Amador (2010), González (2011) quienes en todos los casos obtuvieron promedios de 2 a 3 el NSP para las diferentes condiciones dadas.

4.2.4 Porcentaje de semilla por fruto (PSF)

Entre los tratamientos evaluados no se presentó diferencias significativas en el porcentaje de semillas por fruto cuyos valores estuvieron entre 69.56 a 72.83 %, como se puede observar en la tabla 3.

Zaravillas (2007) planteó que en los cuatro cultivares comerciales en Cuba, el PSF está entre 69.5 y 75.5 %, valores similares a los resultados aquí obtenidos.

4.2.5. Peso de frutos por planta (PFP)

En el peso de frutos por planta el mayor valor se alcanzó en el tratamiento 1 con 45.5 g e inferior en el tratamiento 3 con 34.9 g, apreciándose diferencias significativas entre sus valores (Tabla 3).

Al evaluar este parámetro en época lluviosa Díaz (2013), señala que los valores del peso de fruto por planta variaron significativamente estando entre 13.03 a 17.67 g, siendo superior coincidiendo los mayores valores con la menor densidad de plantas por área.

4.2.6. Peso de semillas por planta (PSP)

La densidad de siembra tuvo efecto significativo en el peso de semillas por planta, como podemos observar en la tabla 3, siendo el T1 el de mayor resultado con un valor de 31.6 g y el T3 con un valor de 24.6 g obtuvo los menores resultados.

Estos resultados no concuerdan con los referidos por El-Naim y Jabereldar, (2010) y El-Naim *et al.*, (2011), quienes manifiestan que con la disminución del espacio vital de las plantas disminuyó el rendimiento de la semilla por la planta durante las dos estaciones.

Al respecto Fundora *et al.* (2006b), refieren que obtuvieron entre 14 y 34 g planta⁻¹, en evaluaciones de accesiones de maní en dos municipios pertenecientes a las provincias Occidentales.

Tabla 3. Componentes del rendimiento agrícola

<i>Tratamientos</i>	NLP	NSP	NSL	PSF	PFP	PSP
	(u)	(u)	(%)	(%)	(g)	(g)
1	27.5 a	62.3 ab	2.27 a	69.56 a	45.5 a	31.6 a
2	27.2 a	64.4 a	2.40 a	69.84 a	41.6 ab	29.1 ab
3	21.2 b	50.7 b	2.37 a	72.83 a	34.9 b	24.6 b
4	22.7 ab	51.9 ab	2.28 a	70.42 a	36.9 ab	25.9 ab
E.E. (ȳ) ±	1.97	4.35	0.08	1.37	3.19	2.14

Leyenda: NLP: Número de legumbres por planta; NSP: Número de semillas por planta; NSL: Número de semillas por legumbre; PSF: Porcentaje semilla por fruto; PFP: Peso de frutos por planta; PSP: Peso de semillas por planta
a,b,c...Medias con letras no comunes en una columna difieren P<0.05, Duncan (1955)

4.2.7. Peso de 100 frutos (P100F).

En el peso de los 100 frutos no se mostraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, según se aprecia en la figura 4 donde los valores oscilaron entre 169.2 y 162.3 g.

Al respecto Díaz (2013), manifiesta que no se presentaron diferencias en el peso de 100 frutos al evaluar cuatro densidades de siembra en la variedad Cascajal rosado en época lluviosa, coincidiendo con los resultados aquí obtenidos.

Mazzani *et al.*, (2010) al evaluar 546 accesiones de maní, refieren que los valores de este parámetro varió de 66 a 350 g, por otro lado, Alemán (2013) manifestó que al evaluar el efecto del riego en P100F sus valores no variaban entre los tratamientos.

4.2.8. Peso de 100 semillas (P100S)

Como se no muestra en la figura 3, no se mostraron diferencias estadísticas significativas para el peso de 100 semillas entre ninguno de los tratamientos, cuyos valores fluctuaban entre 46.4 a 44.2 g.

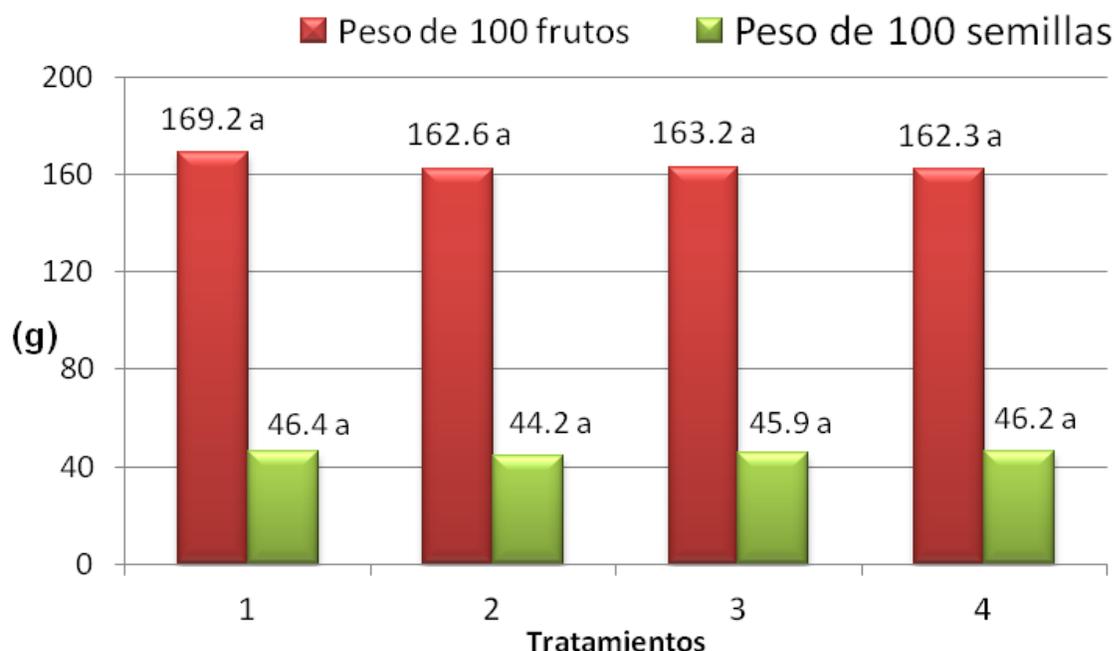


Figura 4. Peso de 100 frutos y de 100 semillas según los tratamientos.

a,b,c...Medias con letras no comunes difieren $P < 0.05$ Duncan (1955).

Con respecto a la granometría, algunos autores han observado un incremento de los grandes extra grandes (Yoder, 2003; citado por Fernández y Giayetto, 2006); mientras que otros no han constatado cambios en el tamaño así como tampoco en la proporción de granos maduros (Lanier, 2004).

Para el P100S Zaravillas (2007), reporta que en Cuba, en las variedades comerciales el peso de 100 granos de maní, oscila entre los 38 g y 45 g, mientras que, los resultados no difieren a los señalados por Sánchez *et al.* (2006a), quienes reportaban que obtuvieron promedios del peso de 100 semillas entre 42 a 47.9 g.

Los valores P100S resultan muy importantes, nos pueden proporcionar información para calcular las normas de semillas por unidad de área, además de hacer cálculos de estimados de rendimiento a partir de pequeñas muestras.

4.2.9. Rendimiento agrícola en frutos (RAF)

El análisis de varianza realizado para el rendimiento en frutos mostró diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento 1 con respecto a los tratamientos 3 y 4, donde los valores alcanzados estuvieron entre 2.63 a 3.48 t ha⁻¹ (Figura 5).

Estos resultados no coinciden con los expresados por Cerioni *et al.* (2009), quienes manifiestan disminución de los rendimientos en la medida que se disminuía la densidad de siembra. En otros trabajos, al evaluar el efecto del espaciamiento en el cultivo del maní Howlader *et al.* (2009) manifestaron que al evaluar dos variedades Dhaka-1 y DG-2; las mismas tuvieron un comportamiento contradictorio en cuanto a la producción, en la primera un incremento de 0.57 t ha⁻¹ y en la segunda una disminución de 0.23 t ha⁻¹ para la mayor densidad de población.

En la provincia de Villa Clara Filipia *et al.* (2001), sobre un suelo Pardo sialítico medianamente lixiviado, reportaron rendimientos que se corresponden con algunos de los expuestos en este trabajo al obtener entre 1.04 y 1.41 t ha⁻¹ para diferentes cultivares de maní. Experimentos realizados sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado, Mesa (2011), al evaluar cinco genotipos de maní obtuvo valores entre 0.99 a 1.55 t ha⁻¹ en condiciones de secano, muy superiores fueron los de González (2011) al determinar en cinco genotipos el RAF los valores fluctuaron entre 1.40 a 1.69 t ha⁻¹, en época de seca con aplicación de riego.

En otro trabajo llevado a cabo en la localidad de Las Perdices, de la zona manisera central de Córdoba Gamba y Pedelini (2009), al evaluar el rendimiento los valores estuvieron entre 3.69 a 4.26 t ha⁻¹.

4.2.10. Rendimiento agrícola en semillas (RAS).

En el tratamiento 1 se obtuvo el mayor rendimiento en producción de semillas por unidad de área al estimarse en 2.45 t ha⁻¹, mostrando diferencias estadísticas significativas, respecto a los tratamientos 3 y 4 quienes con 2.01 y 1.95 t ha⁻¹ resultaron los de los valores menos favorables, según la Figura 5.

Cerioni *et al.* (2009), manifestaron que a densidades menores se reducen significativamente el rendimiento en semillas, al evaluar disminución del stand de

plantas en el cultivo de mani y su incidencia sobre el rendimiento. Mientras, El-Naim y Jabereldar (2010), obtuvieron que el rendimiento de la semilla se ven substancialmente disminuida al disminuir el espacio vital del cultivo, resultados que no coinciden con los aquí evaluados.

Según Zapata et al. (2012), el incremento de la densidad poblacional en ambos genotipos en estudio de maní influyo positivamente en el rendimiento, reportando un aumento de 1.08 a 2.03 tha^{-1} , resultados similares a los aquí estudiados.

El Ministerio de la Agricultura de Cuba (MINAGRI, 2000), reporta que los rendimientos agrícolas de este cultivo pueden estar alrededor de 1 t ha^{-1} . Sin embargo, 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 época de lluvias los mismos han fluctuado entre los 0.8 a 1.53 t ha^{-1} , mientras que, Ron (2009), Amador (2010), Mesa (2011), y González (2011) al evaluar en época de seca han podido determinar valores de 0.66 a 1.33 t ha^{-1} .

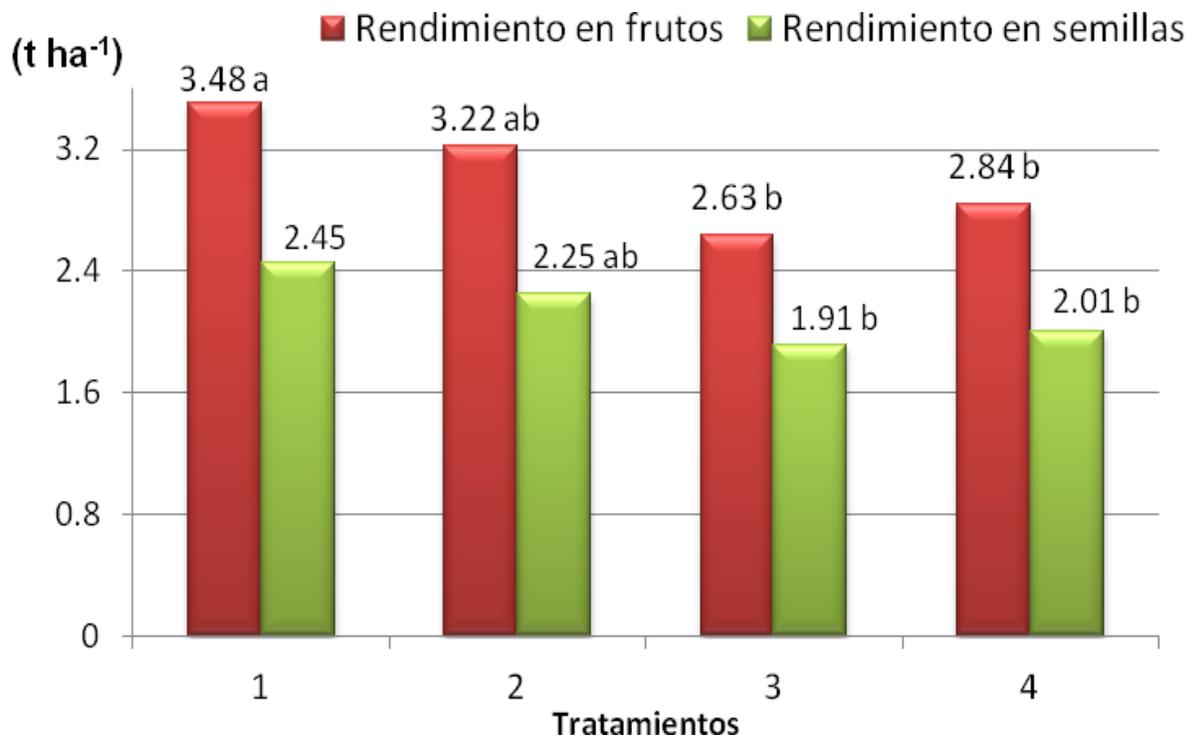


Figura 5. Rendimiento agrícola en frutos y semillas por tratamientos a,b,c...Medias con letras diferentes en columna difieren $P < 0.05$, Duncan (1955)

Méndez-Natera *et al.* (1996b) indicaron que el rendimiento de frutos varió entre 0.64 y 2.69 t ha⁻¹ y el de semilla entre 0.22 y 1.94 t ha⁻¹ en un ensayo bajo condiciones de lluvia donde se evaluaron 15 cultivares de maní de los cuales 13 procedían de la India. En otro estudio con 15 cultivares de maní (12 procedentes de la India) bajo condiciones de lluvia, Méndez-Natera *et al.* (1996a) encontraron que el rendimiento varió entre 1.04 y 2.38 t ha⁻¹ de frutos y 0.18 y 1.71 t ha⁻¹ de semillas. Los valores encontrados en este trabajo se encuentran dentro de los rangos citados anteriormente de estos ensayos.

4.3. Rendimiento biológico, rendimiento económico e índice de cosecha.

4.3.1. Rendimiento biológico (RB)

Según muestra la Tabla 5, los valores de rendimiento biológico fueron variables, mostrándose las mayores diferencias significativas entre el tratamiento 4 con respecto a los otros tres tratamientos obteniéndose valores entre 72.9 y 62.21 g planta⁻¹.

Zapata *et al.*, (2012), al evaluar crecimiento y productividad de dos genotipos de maní con diferentes densidad poblacional en Chile, encontró que los valores fueron de 40 a 110 g planta⁻¹, siendo similares a los aquí mostrados.

4.3.2. Rendimiento económico (RE)

Con respecto al RE, como se muestra en la Tabla 5, no se apreciaron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados.

En este indicador González (2011) refiere el RE en cinco genotipos de maní se encontraban entre 9.75 a 10.50 g, Viera (2012) menciona que sus valores fluctuaban entre 6.67 y 11.52 g. Mientras que, Zapata *et al.* (2012), señala para diferentes densidades valores estaban de 9.40 a 20.45 g planta⁻¹

4.3.3. Índice de cosecha (IC)

Como se muestra en la Tabla 5, el IC mostró marcadas diferencias para P<0.05, cuyos resultados estuvieron entre 0.41 a 0.28 obteniéndose los mayores resultados en los T1 y T2.

Díaz (2013) señaló valores similares a los aquí referidos al evaluar cuatro densidades de siembra en época lluviosa. Mientras Zapata *et al.*, (2012), refiere que el aumento de

la densidad tuvo repercusión en incrementos significativos del índice de cosecha, los que variaron entre 0,24 y 0,31. Para este cultivo se indica que el índice de cosecha varía considerablemente dependiendo del cultivar. Al respecto Fernández y Giayetto (2006), 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 y el mismo va a estar dado según la estructura de distribución de las yemas.

Según Kiniry *et al.* (2005), con riego se han obtenido valores de IC entre 0.50 y 0.53, mientras que con estrés o menor disponibilidad de agua solo alcanza valores entre 0.24 y 0.33.

Tabla 5. Rendimiento biológico, económico e índice de cosecha

Tratamientos	RB	RE	IC
	(g planta ⁻¹)		
1	62.21 b	26.1 a	0.41 a
2	65.55 ab	25.0 a	0.38 a
3	66.37 ab	21.1 a	0.31 b
4	72.9 a	21.2 a	0.28 b
E.E. (\bar{y}) \pm	3.43	1.89	

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

a,b,c...Medias con letras diferentes en columna difieren P<0.05, Duncan (1955)

5. Conclusiones.

1. En los índices de crecimiento altura de la planta, área foliar (90 días), biomasa fresca y seca, y la tasa de asimilación neta (TAN) los mayores valores se alcanzaron en el tratamiento 4.
2. Los valores más favorables en número de legumbres por plantas, peso de frutos y semillas por plantas, y rendimientos en frutos y semillas correspondieron al tratamiento 1, siendo significativamente superiores con respecto al tratamiento 3.
3. El mayor rendimientos biológico se manifestó en el tratamiento 4 , sin embargo, el índice de cosecha fue significativamente superior en los tratamientos 1 y 2.

6. Recomendaciones

1. Emplear mayores densidades de siembra en este periodo en vista de incrementar los rendimientos y ganancias por área.
2. Realizar otros trabajos encaminados a evaluar espaciamientos entre plantas e hileras con respecto a determinar su influencia en la producción.
3. Profundizar en las evaluaciones fitosanitarias para ampliar la información en las condiciones estudiadas.

Bibliografía

1. **abcAgro.2009.** El cultivo del maní. Infoagro. Agricultura Chilena. Disponible en: www.abcagro.com/frutas/frutos_secos/mani.asp#3.-%20Clima%20y%20suelo. (Consultado: diciembre 2010)
2. **AgroNet; 2004.** Características técnicas del cultivo del maní. México. [Revisado en Dic/2012]. 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>.
3. Aguilar, L.; Escalante, J.; Fucikovsky, L.; Tijerina, L. y Mark, E.; (2005). Área foliar, tasa de asimilación neta, rendimiento y densidad de población en girasol. *Terra Latinoamericana* 23(3), pp 303-310.
4. **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.
5. **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.
6. **Anónimo. 2009.** El maní y sus beneficios para la salud. [Revisado en Abr/2013]. Disponible en: http://www.ladosis.com/articulo_interno_nd.php?art_id=3779 .
7. **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.
8. **Board, J.E.; M. S. Kang y B. G. Harville. 1999.** Path Analyses of the Yield Formation Process for Late-Planted Soybean. *Agronomy Journal*, vol. 91, January.

9. **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.
10. **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.
11. **Cerioni, G. A.; (2003).** Déficit hídrico en la etapa reproductiva del maní (*Arachis hypogaea* L.), su influencia sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad. Tesis para optar por el título de MSc. FAV-UNRC Río Cuarto–Cba. 95 p.
12. **Cerioni, G.A.; Kearney, M.I.T.; Della Mea, D. O.; Fernández, E.L.; Morla, F.D. y Giayetto, O.; (2009).** Disminución del stand de plantas en el cultivo de mani y su incidencia. Dpto. Producción Vegetal, FAV - UNRC. Río Cuarto, Córdoba.
13. **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: diciembre: 2010)
14. **Díaz, J.; (2013).** Influencia de la densidad de siembra en el maní (*Arachis hypogaea* L.) en un suelo Pardo mullido medianamente lavado, en época lluviosa. 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.
15. **Duncan, D. C. 1955.** Múltiple range and múltiple F tests. Biometrics.
16. **El Naim, A. M. and Jabereldar, A. A.; (2010).** Effect of Plant density and cultivar on growth and yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L.Walp). Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4(8): 3148-3153.
17. **El Naim, A. M., El Day, E. M. and Ahmed, A. A.; (2010b).** Effect of plant density on the performance of some sesame (*Sesamum indicum* L) cultivars

- under Rain -fed. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 6(4): pp 498-504
18. **El-Naim, A.; Eldouma, Mona A.; Ibrahim, E. A. and Zaid, M. B.; (2011).** Influence of Plant Spacing and Weeds on Growth and Yield of Peanut (*Arachis hypogaea* L) in Rain-fed of Sudan. Advances in Life Sciences. 2011; 1(2): pp 45-48.
 19. **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: enero, 2011).
 20. **Filipia, Roza y Pino, Rosa M.1998.** El cultivo del maní. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Buró de Información
 21. **Filipia, Roza; Pino, J. A.; Pino, Roza M.; Oliva, María y Pino J. R. 2001.** Comportamiento de tres variedades de maní (*Arachis hypogaea* L.) en suelo Pardo sialítico medianamente lixiviado. Revista Centro Agrícola. Año 27, No. 3. julio-sept., 2001. Pp 93-94.
 22. **Fors, A. L.1959.** El maní, siembra, cultivo y cosecha. Aceites Hershey, Boletín No.1, Habana: 32pp.
 23. **Fundora, Zoila. 1999.** Obtención de nuevas variedades de maní (*Arachis hypogaea* L.) a partir del germoplasma cultivado de la especie. Universidad Agraria de La Habana, 100pp.
 24. **Fundora, Zoila; Alpizar J. Z.; de Armas, Dalila; Soto, J. A. y Hernández, Mercedes.2006a.** Interacción genotipo x ambiente en cultivares introducidos de maní (*Arachis hypogaea* L., subp. fastigiata Waldr.). Revista Agrotecnia de Cuba. Volumen 22. No. 2. pp 52-59.
 25. **Fundora, Zoila; Alpizar J. Z.; de Armas, Dalila; Soto, J. A. y Hernández, Mercedes. 2006.** Interacción genotipo x ambiente en cultivares introducidos de maní (*Arachis hypogaea* L., subp. fastigiata Waldr.). Revista Agrotecnia de Cuba. Volumen 22. No. 2. pp 52-59.

26. **Fundora, Zoila; Alpizar, J. Z.; de Armas, Dalila; Soto, J. A. y Hernández Mercedes. 2006b.** Análisis genético de colecciones nacionales ex situ de maní (*Arachis hypogaea* L.). Revista Agrotecnia de Cuba. No. 2. Volumen 18, INIFAT-MINAG.
27. **Fundora, Zoila; Hernández E.; Guzmán T.; Díaz M.; Pico S.; Alpizar J. Z. y de Armas D., 1994.** Nuevas variedades de maní para siembras de primavera y algunas recomendaciones técnicas para su cultivo. IX FORUM de Ciencia y Técnica, INIFAT-MINAG: 38 pp 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. pp 26-40.
28. **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.
29. **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.
30. **Gamba, J. M. y Pedelini, R.; (2009).** Evaluación del rendimiento y calidad de tres cultivares de maní. Granoleico, ASEM 484 INTA y ASEM 485 INTA. Especialización de Cultivos par Granos UBA-AG D 2-INTA General Cabrera.
31. **Giandana, E. 1994.** Descripción botánica del maní. Maní, implantación, cuidados culturales, cosecha, secado y almacenaje. Estación Experimental Agropecuaria "Manfredi". INTA.
32. **Giayetto, O.; Ceroni, G. y Amín, M.; (2003).** Use of asymptotic model to obtain optimum plant density in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Peanut Science and Technology* 32: pp 5-13.
33. **Giayetto, O.; Fernández, E. y Cerioni, G.; (2006).** Fecha y modelos de siembra, In: Fernández, E., Giayetto, O. (eds.), *El cultivo de maní en Córdoba*. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Argentina, pp. 157-169.

34. **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.
35. **Gordon, R.; Brown, D. M. and Dixon, M. A.; (1997).** Estimating potato leaf area index for specific cultivars. *Potato Res.* 40: pp 251-266.
36. **Guillier, P. y Silvestre, P.1970.** Técnicas agrícolas y producción vegetal. El cacahuete o maní. Traducción Esteban Riambau. Editorial Blume. Barcelona, España. pp 47-63.
37. **Head, S. W.; Swetman, A. A.; Hammonds, T. W.; Gordon, A.; Southwell, K. H. y Harris, R. W.; 1995.** Small scale vegetable oil extraction. National Resources Institute, Overseas Dpt. Administration, Kent, U.K.: 107 pp.
38. **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.
39. **Hernández, Naivy y Soto, F.; (2012).** Influencia de tres fechas de siembra sobre el crecimiento y la relación fuente- demanda del cultivo del maíz (*Zea mays* L.). *cultrop* vol.33 no.1 La Habana ene.-mar. 2012.
40. **Howlader, S. H.; Bashar, H. M. K.; Islam, M. S.; Mamun, M. H. and JAHAN; S. M. H.; (2009).** I effect of plant spacings on the yield and yield attributes of groundnut. *nt. J. Sustain. Crop Prod.* 4(1):41-44 (February 2009).
41. **Jarma, A., Rengifo, Teresita. and Aramendiz-tatis, H.; (2006).** Physiology of stevia (*Stevia rebaudiana*) regarding radiation near the Colombian Caribbean coast.: II. Growth analysis. *Agron. colomb.*, 2006, vol. 24, no. 1, pp. 38-47.
42. **Kadaja, J., and Tooming, H.; (2004).** Potato production model based on principle of maximum plant productivity. *Agric. For. Meteorol.* 127:pp 17-33.
43. **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

44. **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.
45. **Kruk, B. y Satorre, E.; (2003)** Densidad y Arreglo Espacial del cultivo. In Satorre, E. *et al.* (eds.), *Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo*. Editorial Facultad de Agronomía UBA, Buenos Aires, Argentina, pp. 279-318.
46. **Lanier, J.E.; (2004).** Peanut (*Arachis hypogaea* L.) response to cultural practices related to planting pattern, irrigation and fertility. Tesis. North Caroline State University, Raleigh – NC, EE.UU. 118 p.
47. **Mateo, J. M.; 1969.** Género *Arachis* L. Leguminosas de grano. Edición Revolucionaria. Capítulo IV. pp 444.
48. **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.
49. **Méndez-Natera, J. F.; Osorio, D.; Cedeño, J. R.; Gil, J. y Khan, L.; 1999.** Efecto de tres frecuencias de riego sobre el rendimiento y sus componentes en cuatro cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.). *Agronomía Tropical* 49 (3). Pp. 275-296.
50. **Méndez-Natera, J. F.; Luna, J. A. y Cedeño, J. R.; 1996a.** Evaluación agronómica de doce cultivares precoces introducidos (India) y tres nativos de maní (*Arachis hypogaea* L.) tipo erecto bajo condiciones agroecológicas de sabana, en Jusepín, Edo. Monagas. *Memorias del III Congreso Científico de la Universidad de Oriente*. Maturín, Edo. pp. 146-147.
51. **Méndez-Natera, J. F.; Luna, J. A. y Cedeño, J. R.; 1996b.** Evaluación agronómica de trece cultivares introducidos (India) y dos nativos de maní (*Arachis hypogaea* L.) bajo condiciones agroecológicas de sabana, en Jusepín,

- Edo. Monagas. Memorias del III Congreso Científico de la Universidad de Oriente. Maturín, Edo. Monagas. pp. 142-143.
52. **Méndez-Natera, J. R.; 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.
53. **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.
54. **MINAGRI. 2000.** Maní (*Arachis hypogaea* L.). Instructivo técnico. Ministerio de la Agricultura de Cuba. Empresa Productora de Semillas Varias. La Habana. Cuba.
55. **NRI (National Resarch Institute); 1996.** Groundnuts. Nat. Resources Inst. Overseas Development Administration. Pest Control Series, 2nd. Edn. (Eds.) Chatham, UK: Natural Resources.
56. **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.
57. **Pedelini, R. Casini; C. Giandana, E.; Bragachini, M.; Rainero, H.; March, G.; Marinelli, A.; Collino, D.; Racca, R.; Yanucci, D.; Dardanelli, J. y Rodríguez, Nora; 1998.** Historia del cultivo del maní. Manual de Maní. EEA- Manfredi. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Rep. Argentina. Pp 78.
58. **Pedelini, R.; (2008).** Maní: Guía práctica para su cultivo. Córdoba, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA Manfredi, Córdoba, Argentina.
59. **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.

60. **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.
61. **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.
62. **SAGARPA; (2012).** Oleaginosas. Comité Nacional de productos Oleaginosos. [Revisado en Feb/2013]. Disponible en: http://www.oleaginosas.org/cat_57.shtml#40
63. **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.
64. **Sefo Sam; 2007.** (*Arachis pintoii*). 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, .2010].
65. **Statistical Graphics Corp. 2000.** Statgrafics Plus. Version 5.0. Paquete estadístico.
66. **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. Sede Universitaria “Quintín Banderas” y Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de agronomía. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.
67. **Valdés, Yoanka.; (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 Camajuaní. Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agropecuario. Sede Universitaria

- "Camajuani" y Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de agronomía. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
68. **Vázquez, Edith y Torres, S. 1997.** Fisiología Vegetal. Editora Pueblo y Educación. 451 pp.
69. **Vázquez, Edith y Torres, S. 1997.** Fisiología Vegetal. Editora Pueblo y Educación. 451 pp.
70. **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. Sede Universitaria "Quemado de Güines" y Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de agronomía. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
71. **Wikipedia; (2013).** *Arachis hypogaea*. [Revisado en Ene/2013]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Arachis_hypogaea.
72. **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. Págs 47-54
73. **Zaravillas, Lazara. 2007.** Comunicación personal. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Dirección de Semillas perteneciente al Ministerio de la Agricultura (MINAGRI), Habana.

Anexos 1. Variables meteorológicas

Variables	Meses			
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo*
T med (°C)	22.5	20.4	24.6	25.23
Hr med (%)	79	74	79	70.0
Pp (mm)	5.1	58.0	73.8	10.7
Dirección Predominante de los vientos	E	E	E	
Viento medio predominante	7.8	6.7	7.1	

Leyenda:

T: Temperatura; Hr: Humedad relativa; Pp: Precipitaciones; med: media; * hasta el 13 de mayo