

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Carrera de Agronomía



Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo

Influencia de los intervalos de riego en parámetros
agroproductivos del maní (*Arachis hypogaea* L.) en época poco
lluviosa.

Autor: José Machado García

Tutor: MSc. Amílcar Barreda Valdés

Curso 2013-2014

Resumen

Con el objetivo de determinar la influencia de los intervalos de riego en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) en época poco lluviosa, se desarrolló una investigación de campo sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado en la finca “San Lorenzo”, ubicada en el municipio de Sagua la Grande, provincia de Villa Clara, en el período comprendido entre diciembre del 2013 a mayo del 2014. Se utilizó el cultivar Crema-vc-504, y un diseño experimental con cuatro tratamientos divididos en el control (sin riego) y tres intervalos de riego (cada 10, 20 y 30 días) y se evaluaron índices de crecimiento, componentes del rendimiento agrícola y se realizó un análisis económico. Los resultados mostraron que los índices de crecimiento altura de la planta, número de ramas, área foliar, biomasa seca y fresca fueron favorecidos con el incremento del número de riegos, beneficiándose también los componentes del rendimiento agrícola en el número de legumbres por planta, peso de frutos y semillas por planta, y el rendimiento agrícola del fruto y semilla. En el análisis económico aunque se aprecia un incremento en el valor de la producción y la efectividad económica en Interv-10, fue el tratamiento Interv-20 quien presentó la mayor efectividad por peso recuperando 10.05 pesos por cada pesos invertido.

Palabras Claves: Análisis económico, Cultivar, Maní, Rendimiento, Riego.

Índice

1. Introducción.....	1
2. Revisión bibliográfica.....	3
2.1. Origen e importancia del cultivo del maní.	3
2.1.1 Toxicidad.....	4
2.2. Fases fenológicas.....	4
2.3. Requerimientos edafoclimáticos.....	6
2.3.1. Distribución geográfica.....	6
2.3.2. Temperatura y fotoperíodo.....	6
2.3.3. Suelos.....	7
2.3.4. Humedad.....	7
2.4. El cultivo del maní en Cuba.....	8
2.4.1. Cultivares y variedades comerciales.....	8
2.5. Aspectos agrotécnicos.....	9
2.5.1. Preparación de suelos.....	9
2.5.2. Época de siembra.....	9
2.5.3. Profundidad de siembra y densidad de población.....	10
2.5.4. Fertilización.....	10
2.5.5. Control de malezas, plagas y enfermedades.....	10
2.5.6. Cosecha.....	11
2.5.7. Requerimiento de agua y riegos.....	11
3. Materiales y métodos.....	14
Lugar donde se condujo la investigación.....	14
Descripción del experimento.....	14
3.1. Evaluaciones realizadas.....	15
3.1.1. Índices de crecimiento.....	15

3.1.2. Componentes del rendimiento agrícola.....	16
3.1.3. Análisis económico	16
3.2. Procesamiento estadístico.....	17
4. Resultados y discusión.....	18
4.1. Índices de crecimiento evaluados.....	18
4.1.1. Altura de la planta	18
4.1.2. Longitud de la raíz.....	19
4.1.3. Número de ramas primarias.....	20
4.1.4. Determinación del área foliar (AF).....	21
4.1.5. Producción de biomasa fresca por planta.....	22
4.1.6 Acumulación de biomasa seca por planta.....	23
4.2. Componentes del rendimiento agrícola	24
4.2.1. Número de legumbres por planta (NLP)	24
4.2.2. Número de semillas por planta (NSP).....	25
4.2.3. Semillas por legumbre (NSL).....	25
4.2.4. Porcentaje de semilla por fruto (PSF).....	26
4.2.5. Peso de frutos por planta (PFP).....	26
4.2.6. Peso de semillas por planta (PSP).	27
4.2.7. Peso de 100 Frutos (P100F).....	28
4.2.8. Peso de 100 semillas (P100S).....	28
4.2.9. Rendimientos agrícola en frutos (RAF).....	29
4.2.10. Rendimientos agrícola en semillas (RAS).....	29
4.3 Análisis económico	31
4.3.1. Costo de Producción (CP).....	31
4.3.2. Valor de la Producción(VP).....	31
4.3.3. Efectividad Económica (Ec).....	31

4.3.4 Efectividad por Peso (EP).....	31
5.Conclusiones.....	
6. Recomendaciones.....	34
Bibliografía	35
Anexos.	

1. Introducción

El maní o cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) es una leguminosa muy valorada a nivel mundial, está presente en la dieta de gran parte de la población y para muchos pueblos constituye la principal fuente de proteínas y aceite comestible de alta calidad según Mazzani *et al.* (2010) y Zapata *et al.* (2012).

Durante los últimos años del siglo pasado el cacahuete o maní se ubicó como la cuarta más importante producción mundial de semillas oleaginosas, con un volumen que representó 10% del total según Ortega y Ochoa (2003). Mientras que, ya a finales de la primera década del nuevo milenio mantenía su posición como cultivo oleaginoso, a la vez que se le consideraba la segunda leguminosa en el mundo (Shilman *et al.*, 2011).

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, están sujetos a las tensiones de sequías prolongadas e intensas (Reddy *et al.*, 2003). Como así reafirman Upadhyaya *et al.* (2013) es ampliamente cultivada por agricultores de escasos recursos en las zonas tropicales semiáridas donde muchos estreses abióticos y bióticos limitan la productividad y la calidad de las semillas de la cosecha.

El maní es considerado un cultivo rústico que en Cuba encuentra condiciones excepcionalmente favorables para su desarrollo (Fundora *et al.*, 2006a), como lo demuestran los estudios llevados a cabo durante más de 90 años en el INIFAT. A pesar de lo mencionado anteriormente, no estamos exentos de acción variable de los factores climáticos que como en cualquier especie vegetal, el cacahuete tiene períodos críticos donde ciertas situaciones ambientales pueden representar factores limitantes y como tales de éxito o fracaso del rendimiento final (Benacchio *et al.*, 1978).

Por tanto, según reportan Méndez-Natera *et al.* (2000), debe tenerse en cuenta que cada proceso vegetal está directa e indirectamente afectado por el abastecimiento de agua. Debe aplicarse la cantidad de agua apropiada en cada riego, donde a pesar de que el maní se considera con frecuencia como una planta relativamente resistente a la sequía, en realidad, los azares del régimen hídrico no repercuten del mismo modo

sobre el desarrollo vegetativo, la floración, la maduración, y los rendimientos. Por lo que se reconoce que la sequía es un factor limitante en el rendimiento de cacahuete en la mayoría de los países (Awal y Ikeda, 2002) .

Entonces debe considerarse el manejo del riego como una herramienta imprescindible que posibilita el incremento y desarrollo de este cultivo en años muy secos o cuando las lluvias son insuficientes (Pedelini, 2008). Por lo que la Gestión del riego inadecuado no sólo hace la variación en el rendimiento del cultivo, sino también un gran derroche de recursos hídricos escasos y valiosos (Abou, 2009).

Dado que la mayoría de los productores reconocen al maní como resistente a condiciones de sequía, y la provincia de Villa Clara no cuenta con un sistema de riego que satisfaga las necesidades de todos los cultivos que siembran, prestan poca atención a los beneficios que podrían tener la aplicación de riegos suplementarios para favorecer el desarrollo, crecimiento y producción del mismo. Según Barreda (2012), en el país existen pocos trabajos relacionados con esta temática.

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

El manejo del número de riegos favorecerá el desarrollo morfo-fisiológico y productivo del maní en el período poco lluvioso en la provincia de Villa Clara, en suelos Pardo mullidos medianamente lavados.

Para comprobar esta hipótesis se proponen los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Determinar la influencia de los intervalos de riegos en parámetros agroproductivos del cultivo del maní en época poco lluviosa.

Objetivos específicos:

1. Determinar la influencia de los intervalos de riegos en diferentes índices de crecimiento en el cultivo de maní.
2. Evaluar los principales componentes del rendimiento agrícola en la variedad de maní según las condiciones dadas.
3. Realizar un análisis económico en dependencia del tratamiento empleado.

2. Revisión bibliográfica

2.1. Origen e importancia del cultivo de maní

El maní o cacahuete es de origen americano, el cual 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, 2012)

La domesticación del maní ocurrió hace alrededor de 4000 años en el actual noroeste de Argentina y sur de Bolivia. Probablemente ya antes de la época colonial llegó el maní a China. En el siglo XVI entró a África donde se desarrolló un segundo centro genético y de ahí se extendió hacia todo el continente asiático. Actualmente se cultiva en todos los países tropicales y subtropicales (Augstburger *et al.*, 2000).

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 (Burgos *et al.*, 2006).

Se considera una excelente fuente de nutrientes en la alimentación humana, considerándose que contienen entre 45-50% de aceite, y de 27-33% de proteínas, así como vitaminas y minerales esenciales. Desempeñando, en muchos países, un papel importante en las necesidades alimenticias de las mujeres y los niños de escasos recursos. El aceite de maní se compone de glicéridos mixtos y contiene una alta proporción de ácidos grasos insaturados, en particular, oleico (50-65%) y linoleico (18-30 %). Los cacahuets también son importantes en el comercio de productos de confitería y el aceite estable es preferido por las industrias de freír, ya que tiene un punto de humo de 229,4 ° C en comparación con los 193,5 ° C de aceite de oliva virgen extra (El-Naim *et al.* 2013)

Funes *et al.* (2003) refieren que 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 (*Medicago sativa* L.) o trébol (*Trifolium pratense* L.). 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.

2.1.1. Toxicidad.

Según D'Onofrio (2011) existen dos formas de afectaciones al ser humano y son a través de:

Aflavotoxinas: la planta de maní es una de las más susceptibles y la más amenazada por infestaciones por el hongo *Aspergillus flavus* que produce aflatoxina, sustancia natural producida por los mohos, que puede aparecer sobre todo en la mantequilla de maní denominada “micotoxinas.” En cantidades suficientes, las toxinas pueden generar cáncer de hígado, por lo que es importante mantener en valores ínfimos según lo recomendado por organismos de salud.

Alergias: aproximadamente el 1% de los niños y adultos en los Estados Unidos son alérgicos a los maníes y a los productos derivados, como mantequilla de maní y cualquier alimento que contenga maníes. Este tipo de alergia a los maníes se ha duplicado en la última década.

2.2. Fases fenológicas

Dado que los requerimientos de factores del ambiente durante la ontogenia del cultivo son variables, es necesario, conocer en qué estado fenológico se encuentra. Con este fin se han desarrollado claves de estados fenológicos como la de Boote (1982), Giambastiani (2000), Fernández y Giayetto (2006), que presentan los siguientes descriptores:

Estados vegetativos: basados en el número de nudos desarrollados sobre el tallo principal de la planta, comenzando por el nudo cotiledonal como cero. Un nudo es contado como desarrollado cuando los foliolos están completamente expandidos.

- Estado VE o emergencia: corresponde cuando el 50% de las plántulas tienen los cotiledones próximos a la superficie del suelo y es visible alguna parte de la plántula.

Estados reproductivos: basados en eventos visualmente observables relacionados a la floración, enclavado, crecimiento del fruto, crecimiento de la semilla y madurez.

- Estado R1: Comienzo de floración. Cuando el 50% de las plantas tienen o han tenido una flor abierta. El número de días a R1 está determinado principalmente por la temperatura y es casi insensible al fotoperíodo, aunque los días cortos incrementan la relación reproductivo/vegetativo. En Córdoba, Argentina, este estado se alcanza entre 30 y 40 días después de la emergencia.

- Estado R2: Comienzo de enclavado. Cuando el 50% de las plantas tienen por lo menos un clavo elongado haya o no penetrado al suelo. Generalmente, en condiciones sin estrés, el período desde la fecundación hasta que la base del ovario fertilizado comienza a elongarse, lleva 5 a 7 días. El proceso de elongación propiamente dicho lleva 1 a 2 días.

- Estado R3: Comienzo de formación de las cajas. Cuando el 50% de las plantas tienen un clavo elongado con el extremo hinchado por lo menos el doble del diámetro del clavo. Este estado marca el comienzo de la formación activa de clavos y frutos (formación de la carga de la planta). A partir de este momento comienza el crecimiento rápido del cultivo con una tasa de acumulación de materia seca máxima y constante.

- Estado R4: Caja completa. Para la definición de este estado se utiliza la característica del máximo tamaño de frutos que es dependiente del cultivar. Se alcanza este estado cuando el 50% de las plantas tiene la primera caja completamente expandida, es decir, ha llegado a su máximo tamaño. En este estado el crecimiento vegetativo sigue siendo el máximo, pero la planta está comenzando a adicionar significativamente número y peso de frutos.

- Estado R5: Comienzo de llenado de semillas. Cuando el 50% de las plantas tienen por lo menos un fruto, que al ser seccionado por la mitad, se puede observar sin dificultad los cotiledones.

- Estado R6: Semilla completa. Cuando el 50% de las plantas tienen por lo menos un fruto con las semillas que ocupan el volumen total de las cavidades de la caja. El endocarpo fresco y esponjoso que ocupa el volumen que deja la semilla se encuentra comprimido a una capa algodonosa.

- Estado R7: Comienzo de madurez. Ocurre cuando el 50% de las plantas tienen por lo menos un fruto con la parte interna del pericarpio manchada.
- Estado R8: Madurez de cosecha. Se alcanza cuando un determinado porcentaje de frutos llega a su madurez. Este porcentaje varía según el genotipo y el ambiente.
- Estado R9: Caja sobremadura. Las semillas contenidas en estos frutos sobremaduros presentan el tegumento con una coloración amarronada.

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 forman (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). Se reporta que en el proceso de germinación, la mayor velocidad de emergencia (4 días), se alcanza con temperaturas entre 32 y 34 0C. Los puntos críticos se sitúan en los 15 y 45 0C, si bien, su poder germinativo solo se destruye a los 5 0C y a los 54 0C (Anónimo, 2007).

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 a 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).

2.3.3. Suelos

Puede decirse que el maní prospera y rinde cuantiosas cosechas en cualquier suelo que posea buen drenaje, pero son preferibles los suelos que permitan la recolección de las cosechas con la menor dificultad, ya sean estas manuales o mecanizadas. Tratándose de la producción de semillas es recomendable hacer siembras en suelos Ferralíticos rojos o similares. En estos suelos, por su excelente drenaje, las plantas están menos expuestas a contraer ciertas enfermedades que atacan al sistema radicular. También los suelos arenosos y ricos en calcio son recomendables para este cultivo. El pH óptimo está comprendido entre 6 y 7 (MINAGRI, 2000).

El maní es capaz de producir en condiciones de pH que oscilen entre 4 y 8, lo recomendable es que sea cultivado en suelos con un pH cercano al neutro, ya que es susceptible a la salinidad y debido a que sus requerimientos de calcio no son buenos en los suelos con pH muy bajo, pues se obstruye la absorción del calcio y molibdeno (Ceballos, 2002; y Martínez, 2007)

Funes *et al.* (2003) refieren que el género *Arachis*, 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.

2.3.4. Humedad

El maní requiere una pluviosidad de 700 mm anuales y sobre todo, en determinados momentos se deben realizar la aplicación de riego para evitar que las plantas entren en estrés hídrico. Un exceso de humedad sería ideal para la proliferación de las enfermedades fungosas; sin embargo, por debajo de los requerimientos acuosos pueden ser afectados los rendimientos. Principalmente para las fenofases de germinación, floración y de desarrollo de las legumbres, la humedad necesaria debe ser suministrada si el suelo no la tiene. Para germinar, la semilla necesita como mínimo hidratarse hasta un 50% de su peso en agua (Osorio, 2003).

En abcAgro (2012), se expresa que 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 legumbres 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, en 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* (Smith).

El rendimiento potencial local se alcanza rara vez, bajo condiciones de secano (sin riego suplementario). Normalmente la disponibilidad de agua es limitante, constituyéndose en el principal factor ambiental determinante de los rendimientos. Evaluaciones realizadas permiten establecer que el consumo de agua requerido para obtener máximo rendimiento, es de 700 mm. Cuando este requerimiento no pueda ser provisto, el cultivo puede entrar en stress y la duración o intensidad con que se produzca, afectará en la producción y en la reducción en el tamaño del grano cosechado (Collino *et al.*, 1998). Según Funes *et al.* (2003), el período crítico en cuanto a 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, pueden ser extremadamente indeseables.

2.4. El cultivo del maní en Cuba

En Cuba, el maní está entre aquellos pocos explotados y sólo una pequeña parte de los agricultores lo cultivan. Sin embargo, por sus cualidades alimenticias y por ser una fuente de grasa y proteína, constituye una alternativa importante en la alimentación humana; así como por la característica de enriquecer el suelo con nitrógeno, debido a su capacidad de realizar el proceso de fijación simbiótica en conjunto con especies del género *Rhizobium* (Filipia-Roza *et al.*, 2001).

2.4.1. Cultivares y variedades comerciales

El país cuenta con una colección nacional de maní con más de 300 entradas, adaptadas a las condiciones del país, las cuales, como ha sido mencionado anteriormente, 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 del país. A continuación se brindan algunos datos sobre los cultivares Crema VC-504 y Cascajal Rosado, según Zaravillas (2007).

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

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, llegan a pesar entre 40 y 45 g/100 semillas. La duración del ciclo es de 90 a 95 días y se alcanzan rendimientos de 250 g m⁻². 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*.

2.5. Aspectos agrotécnicos

2.5.1. Preparación de suelos

Un suelo bien preparado es esencial para una buena producción de maní. La aradura debe ser profunda de 0.15 a 0.20 m en la rotura y de 0.25 a 0.30 m 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 de la habilidad al realizar la operación (MINAGRI, 2000).

2.5.2. Época de siembra.

El cultivo de maní es una planta anual que requiere de altas temperaturas durante todo su proceso vital, tanto para su desarrollo vigoroso, como para lograr una abundante fructificación y desarrollo de los frutos (MINAGRI, 2000).

Se recomiendan como idóneas las siembras 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).

2.5.3. Profundidad de siembra y densidad de población

La siembra de esta oleaginosa no debe hacerse a una profundidad mayor de 0.03 a 0.04 m, si se trata de suelos arcillosos más o menos pesados. Si se trata de suelos arenosos, la profundidad puede ser de 0.02 a 0.03 m mayor (Fundora *et al.*, 2001).

La distancia de siembra en el maní puede ser variable, enmarcándose de 0.50 a 0.80 m entre surcos (camellón) y de 0.10 a 0.15 m entre plantas (narigón). La distancia está determinada por el uso o no de los implementos agrícolas, según Alemán *et al.* (2008) y Barreda (2014). 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.

2.5.4. Fertilización

Según Fundora *et al.* (2001) se deben aplicar sólo 40 kg ha⁻¹ 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 N ha⁻¹, y en suelos arenosos, 160 kg N ha⁻¹. Cuando los contenidos de fósforo y potasio en el suelo estén por encima de 25 mg 100 g⁻¹ 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⁻¹ de suelo, se debe aplicar 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y K₂O, respectivamente.

2.5.5. Control de malezas, plagas y enfermedades

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 este 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 1 L 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 (Fundora *et al.*, 2001).

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, estas pueden desinfectarse con Zineb 75% PH y Carbaryl 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).

2.5.6. Cosecha

La cosecha puede ser manual o mecanizada, humedeciendo el área ligeramente, para facilitar la extracción de las legumbres; 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 legumbres sean separadas rápidamente de las plantas, para evitar que los restos del follaje puedan contaminar las legumbres. Lo más conveniente es el secado 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 legumbre; la legumbre esté completamente seca y quebradiza y la semilla presente indicios claros de sabor (Fundora *et al.*, 2001).

2.5.7. Requerimiento de agua y riegos

Entre los factores ambientales que afectan la producción agrícola alrededor del mundo, la sequía es una de los más frecuentes e impredecibles. Considerando que el maní se cultiva casi en su totalidad bajo condiciones de secano, es de esperar que esa limitante sea la de mayor relevancia en la determinación del rendimiento (Morla *et al.*, 2012).

La necesidad de agua para el maní en el curso de su ciclo de vida, varía según su duración y los factores climáticos de los que depende la evapotranspiración. Las necesidades de agua son relativamente escasas durante la juventud de la planta y aumentan a medida que ésta se desarrolla, existiendo una disminución del consumo, hacia el final del ciclo (Méndez-Natera *et al.*, 2000).

Está considerado como un cultivo relativamente tolerante a la sequía, lo cual está dado por tener varios mecanismos fisiológicos y un sistema radicular muy extendido que le permite explorar a profundidad en los suelos en búsqueda de agua (Pedelini, 2008). Esta característica del maní de tolerancia a la sequía debe ser objeto de estudio a nivel molecular y celular, como señalan Kambiranda *et al.* (2011), basados en que, se han logrado plantas de maní diseñadas a resistir la tensión de sequedad por diferentes vías, desarrollando los genotipos mejorados.

Dada su adaptación es una planta que se logra producir en zonas áridas y semi áridas (Abdzaad-Gohari y Amiri, 2011), sin embargo, se ha determinado en los últimos años que el déficit de humedad constituye un factor limitante en los rendimientos de cacahuate en la mayoría de los países productores (Awal e Ikeda, 2002; El Reclby *et al.*, 2003; El-Boraie *et al.*, 2009).

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 escasos o nulos (AgroNet, 2004). Sin embargo, Pedelini (2008), argumenta que la cantidad de agua requerida por el maní durante todo el ciclo dependerá de las condiciones ambientales, incluyendo temperatura, lluvias, vientos y humedad relativa. Como dato orientativo, para que un cultivo de maní pueda expresar todo su potencial de rendimiento, necesitará aproximadamente entre 600 y 700 mm de agua bien distribuidos durante el ciclo.

Cerca del 10% de las áreas de riego en todo el mundo son por aspersión, siendo este porcentaje el más elevado en países desarrollados, con altos costos de mano de obra y bajos costos de energía. Las innovaciones que se introducen mejoran el funcionamiento

del riego y favorecen la adaptación de la aspersión a todos los tipos de suelo, de topografía, de cultivo y de clima (Tajuelo, 2010).

En Cuba los sistemas de aspersión portátil son usados para los cultivos en extensiones de terrenos menores a 5 ha, y los productores a pequeña escala realizan un adecuado manejo del riego mediante estos sistemas de riego estacionarios.

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).

Se aplicarán riegos espaciados cada 8 ó 10 días, excepto en los 30 ó 40 días finales, en que se pueden espaciar a 20 días; esto último facilitaría la llegada del momento óptimo de la madurez. La norma bruta recomendada es de aproximadamente 300 m³ ha⁻¹. No se recomienda el riego por aniego (Fundora *et al.* 2001). Según Barreda (2014) los intervalos dependerán también del suelo realizándose en intervalos de 10 a 15 días para suelos arenosos y de hasta 20 días en suelos arcillosos.

No obstante que la planta de cacahuete es considerada como tolerante a la sequía, es necesario mantener una humedad óptima en el suelo, sobre todo en las etapas fenológicas de las plantas como floración, desarrollo del ginóforo o clavo, y formación y llenado del fruto. Por lo tanto si se cuenta con agua, esta deberá aprovecharse para abastecer de humedad al cultivo a través de uno o dos riegos. El primero de estos riegos se realizará durante la siembra, y de 15 a 20 días después se efectuará otro riego. El tercero antes del inicio de la floración y el cuarto, durante el desarrollo del ginóforo o clavo, así el quinto y último riego se dará en el llenado y formación del fruto (INIFAP, 2002).

3. Materiales y métodos

Lugar donde se condujo la investigación

La presente investigación se realizó en la Finca “San Lorenzo”, perteneciente a la Empresa Agropecuaria Sagua la Grande, ubicada en el municipio Sagua la Grande, provincia 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 el período poco lluvioso que comprendió desde diciembre del 2013 hasta mayo del 2014.

Se utilizó el cultivar Crema-vc-504, a la cual se le aplicaron diferentes intervalos de riegos (tratamientos) durante su ciclo biológico, los cuales se describen a continuación en base lo recomendado por Fundora *et al.* (2001), Pedelini (2008) y Barreda (2014).

Tratamientos

- Tratamiento 1 - Control (aplicación de riego en siembra).
- Tratamiento 2 – Intervalos de riego cada 30 días (Interv-30).
- Tratamiento 3 – Intervalos de riego cada 20 días (Interv-20).
- Tratamiento 4 – Intervalos de riego cada 10 días (Interv-10).

En el montaje del experimento se empleó un esquema de campo con tres réplicas por tratamiento, ubicándose los mismos en parcelas de siete surcos de 5 m de longitud para un área de 21 m². 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. Entre otras labores realizadas durante todo el ciclo solo incluyó el control de arvenses.

Riego

Dicha labor se retiró a los 90 días de germinado el cultivo, lo cual estuvo propiciado al comienzo de la maduración del cultivo, además de los intervalos programados solamente se omitió el de germinación dadas las lluvias ocurridas en esa etapa, al resto de las precipitaciones ocurridas durante la etapa vegetativa fueran aisladas y poca intensidad. Se

obtuvo la información meteorológica de los períodos de estudio reportados por la Estación Sagua 338 (ver Anexos 1).

Se utilizó una tecnología de sistema de riego por aspersión portátil (riego semiestacionario) de un solo lateral, con gran adaptabilidad a las condiciones socio-económicas del productor, características del suelo, y del cultivo. El sistema de riego cuenta con los siguientes componentes básicos:

- Bomba, accionada por un motor de diesel, con la función de elevar el agua a partir de su origen (pozo artesanal), y alimentar el sistema de riego.
- Tubería principal, conduce el agua desde la bomba, hasta el ramal, la misma es desplazable para lograr el traslado de parcela a parcela. Su fabricación es de plástico (PVC) y su diámetro de 1.5" pulgada.
- Lateral, porta los aspersores móviles, con un diámetro de 1.5" pulgada como continuación de la tubería principal y material de fabricación PVC, para una longitud de 34 m.
- Aspersores, modelo UNIRAIN-F 46, elevado del lateral a 1 m y espaciados a 12 m, entre sí.

3.1. Evaluaciones realizadas

3.1.1. Índices de crecimiento

Las evaluaciones se les realizaron a doce plantas seleccionadas en cada uno de los tratamientos. La altura de la planta (AP) se midió desde la base del tallo hasta la yema apical y la Longitud de la Raíz principal (LR) utilizando una regla milimetrada. Se contó el número de ramas primarias por planta (NRP), para todos los casos las evaluaciones se realizaron a los 90 días de la emergencia.

Se determinó el área foliar a través de la fórmula propuesta por Giambastiani (2000), Es posible calcular el área foliar del cultivo a partir del conocimiento del peso seco de las hojas (PSH), en base a la siguiente fórmula:

$$AF = 0.0234 * PSH^{0.97} \quad (m^2) \text{ se procede a multiplicar por } 100 \text{ el valor para convertirlo a } dm^2$$

También se determinó el peso fresco 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). Al igual que a dichas muestras se le determinó el peso seco o biomasa seca, 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. Ambas evaluaciones se realizaron a los 80 días de la emergencia.

3.1.2. Componentes del rendimiento agrícola

En el momento de cosecha se evaluó: número de legumbres por planta (NLP), número de semillas por legumbre (NSL), número de semillas por planta (NSP), relación semillas-fruto (RSF), peso de legumbres por planta (PLP) (g), peso de semillas por planta (PSP) (g), peso de 100 Legumbres(P100L) (g) y el peso de 100 semillas (P100S) (g).

Se calculó el rendimiento agrícola ($t\ ha^{-1}$) en fruto (RAL) y semilla (RAS) a partir del rendimiento promedio de cinco áreas de $1\ m^2$ dentro de cada réplica y se estimó para 1 ha.

3.1.3. 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. Estos se determinaron de la siguiente forma:

$$E = Vp - Cp$$

- 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: $Ep = E / Cp$

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).

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) refieren 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

Al evaluar la altura de la planta se comprobó que en el tratamiento donde se aplicó el mayor número de riegos (Interv-10), los valores fueron significativamente superiores con 49.20 cm, y donde el control obtuvo el menor resultado con 29.20 cm, como se muestra en la Tabla 1.

Barreda *et al.* (2014), al evaluar la influencia del riego en época de seca en la provincia de Villa Clara, mostraron valores inferiores a los aquí expresados, sin embargo coinciden en las potencialidades del incremento de los riego en el aumento de tamaño de las plantas de maní. Mientras que, Méndez–Natera *et al.* (2000), refiere que al estudiar la influencia de tres frecuencias de riego en cuatro cultivares de maní este parámetro se comportó en un rango de 35.99 a 63.42 cm, valores similares a los obtenidos en el presente trabajo.

En otros ensayos se presentaron valores inferiores como los citados por Sánchez *et al.* (2006a), quienes señalan 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 estuvo entre los 28 y 30 cm y los reportados 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.

Los resultados obtenidos en el experimento se encuentran dentro de los rangos expresados por Manco (2002), quien al realizar evaluaciones sobre 124 cultivares de maní obtuvo que los valores promedio con respecto a la altura del tallo principal

oscilaron entre 13.7 cm. y 76.0 cm respectivamente y Soplín *et al.* (1993) al usar semillas de maní de la variedad Blanco parlamento en suelos Aluviales de la “Isla Parlamento” obtuvo plantas de 21 cm a 94 cm de altura.

Generalmente la variación de este parámetro no solamente está sujeta a la influencia de la humedad del suelo sino al ambiente. Según mencionan Méndez–Natera *et al.* (2000) la altura de la planta es un factor contra la producción de frutos, debido a que a mayor altura mayor podría ser el recorrido del geocarpóforo para llegar al suelo y muchos de ellos no llegarían a enterrarse, ocasionando una disminución en las rendimientos.

Los resultados obtenidos concuerdan a lo reportado por Fernández y Giayetto (2006), quienes en estudios realizados sobre este cultivo observaron que al existir deficiencia de humedad en el suelo o al producir un estrés hídrico en el maní durante el crecimiento vegetativo, se reduce la elongación de la planta.

4.1.2. Longitud de la raíz

La longitud de la raíz en los diferentes tratamientos mostró un comportamiento variable, estos oscilaron entre los 25.70 a 28.40 cm, donde no se apreciaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, según se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Altura de la planta, longitud de la raíz según los tratamientos.

Tratamientos	Altura de la planta	Longitud de la Raíz
	(cm)	
Control	29.20 c	25.70 a
Interv-30	41.73 b	28.40 a
Interv-20	47.60 ab	28.27 a
Interv-10	49.20 a	28.25 a
E.E. ($\bar{y}$) $\pm$	1.88	1.36

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

Valores entre 16.23 a 21.80 cm en la longitud de la raíz expresó Hernández (2013), al

determinar la influencia del riego en el desarrollo radicular de maní sobre un suelo Húmico calcimórfico típico carbonatado. A su vez Sanders *et al.*, (1993) expresan que el estrés hídrico estimula el crecimiento de las raíces de maní en el suelo más profundo, por lo que estas referencias no concuerdan a los resultados obtenidos en este experimento.

Al respecto Ron (2009), Amador (2010) y Mesa (2011) al evaluar genotipos de maní en época de seca sin aplicación de riego obtuvieron que la longitud de la raíz variaba entre los 14 a 19 cm, mientras González (2011) al aplicar riego en cinco genotipos determinó que el sistema radicular podría variar su longitud entre los 16 y 23 cm. Los resultados alcanzados en la presente investigación son superiores a los aquí citados.

Según mencionan Fernández y Giayetto (2006), el déficit de humedad en los suelos o estrés hídrico reducen el crecimiento radicular de la planta donde se agota el agua, que en caso de rehidratación el crecimiento se restablece. Durante este periodo el sistema radicular mantiene la viabilidad sin mostrar señales de senescencia, esto contribuye a la tolerancia de la planta a la sequía.

4.1.3. Número de ramas primarias

Como apreciamos en la figura 1, al disminuir los intervalos de riego se incrementaban los valores del número de rama por tratamiento, donde en los intervalos de 10 y 20 días el promedio fue de 6.5 ramas, diferenciándose estadísticamente del tratamiento control quien con 3.83 ramas obtuvo el menor valor.

Al respecto Hernández (2013), al determinar la influencia del riego en parámetros agroproductivos del maní en época poco lluviosa, mostró valores similares al obtener que el número de ramas no presentaban diferencias entre sus tratamientos cuyos valores estaban entre 5.3 a 6.5.

Los valores alcanzados son inferiores a los citados por Sánchez *et al.* (2006b). Sin embargo, Aragort (1985) y Azócar (1991) evaluando algunas características agronómicas y vegetativas en cultivares del tipo español mencionan promedios de 5.9 a 6.5 ramas primarias, mientras que, Méndez – Natera *et al.* (2000) en tres frecuencias de riego refiere valores entre 5.8 a 9, resultados que no son similares a los aquí presentados.

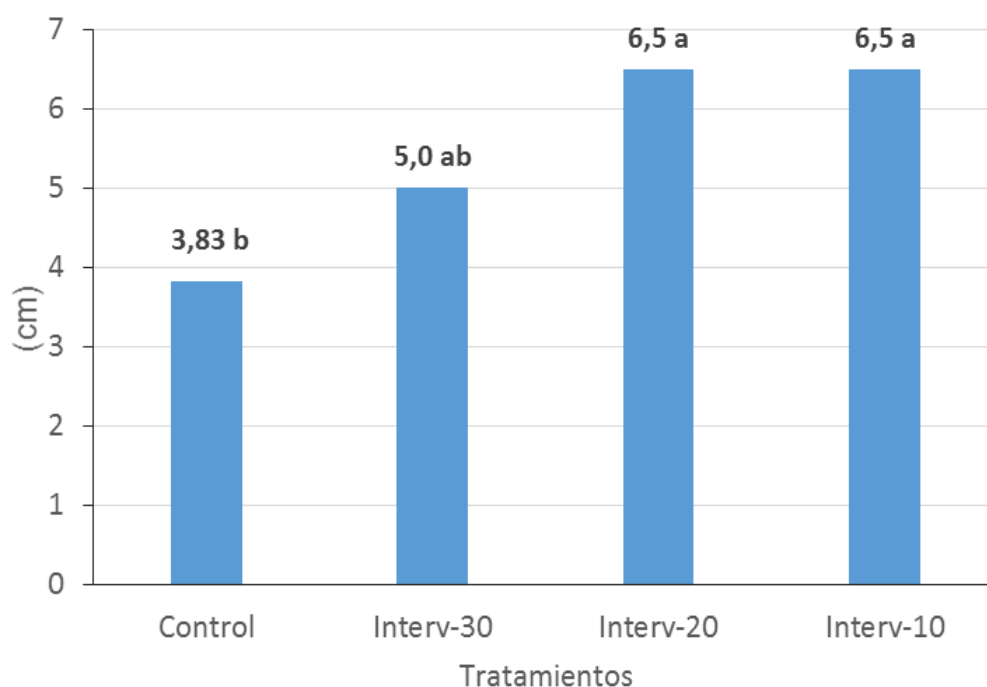


Figura 1. Número de ramas primarias por planta según el tratamiento.

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

4.1.4. Determinación del área foliar (AF)

Durante los períodos vegetativos de la planta a los 50 días y 80 días se realizaron evaluaciones del área foliar mostrando valores que difieren entre los tratamientos. Donde los mayores valores se alcanzaron en los tratamientos Interv-20 y Interv-10 diferenciándose significativamente del Control, quien presentó los menores valores (tabla 2).

Resultados superiores muestra Mesa (2011), quien refiere que el área foliar en cinco genotipos de maní alcanzó valores entre 21 y 27 dm^2 , sin embargo, Pérez (2012) muestra valores que se corresponden a los del presente trabajo cuando obtuvo valores entre 10 y 12 dm^2 , en ambos casos las investigaciones se desarrollaron en condiciones en período poco lluvioso.

Los resultados no concuerdan con los señalados por Trujillo (2011), quien al evaluar cuatro genotipos en época lluviosa plantea que a los 50 días los valores de AF eran de 16.40 a 19.40 dm^2 y a los 90 días estos valores tenían un rango de 28.28 a 40.64 dm^2 .

Tabla 2. Área foliar (dm²) según edad de las plantas.

Tratamientos	Área foliar (dm ²)	
	50 días	80 días
Control	13.03 b	30.16 c
Interv-30	15.04 ab	39.53 b
Interv-20	17.05 a	46.36 a
Interv-10	17.37 a	51.97 a
E.E. (ȳ) ±	1.05	1.93

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

Con respecto al área foliar Pedelini *et al.* (1998), mencionan que el alargamiento de los tallos y el crecimiento de nuevas hojas es relativamente lento durante los primeros 50 días desde la siembra, luego se incrementa rápidamente hasta que las plantas alcanzan 100 y 110 días de edad. Cuando las condiciones de humedad y temperaturas son adecuadas, el área foliar se incrementa de 3 a 4 veces durante este período hasta casi la cosecha.

4.1.5. Producción de biomasa fresca por planta.

La biomasa fresca por planta se incrementó en la medida que aumentaban el número de riegos aplicado por planta destacándose los tratamientos Interv-20 y Interv-10 con 207.57 y 230.23 g respectivamente, diferenciándose estadísticamente del resto de los tratamientos y donde el menor valor correspondió al Control con 141.2 g, según se observa en la Figura 2.

Estos resultados son inferiores a los expresados por Barreda *et al.* (2014), al aplicar diferentes números de riegos en el cultivar Crema-Vc-504 en época seca manifiestan valores de 42.43 a 82.03 g, sin embargo si manifestó un incremento en los valores en la medida que se aplicaba más riegos a los tratamientos.

En este aspecto Ron (2009) al evaluar seis variedades de maní en un suelo pardo mullido medianamente lavado, en época poco lluviosa los resultados fueron de 86.47 a

142.67 g, por otro lado Amador (2010) quien refiere valores de 73.41 a 143.34 g de BF al evaluar seis genotipos en igual época.

4.1.6. Acumulación de biomasa seca por planta.

Como se aprecia en la figura 2 el mayor acumulado de biomasa seca se presentó en el tratamiento con intervalos de riegos cada 10 días (Interv-10) quien con 71.92 g se diferenció significativamente del tratamiento Control al cual correspondió el menor valor con 45.31 g.

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.

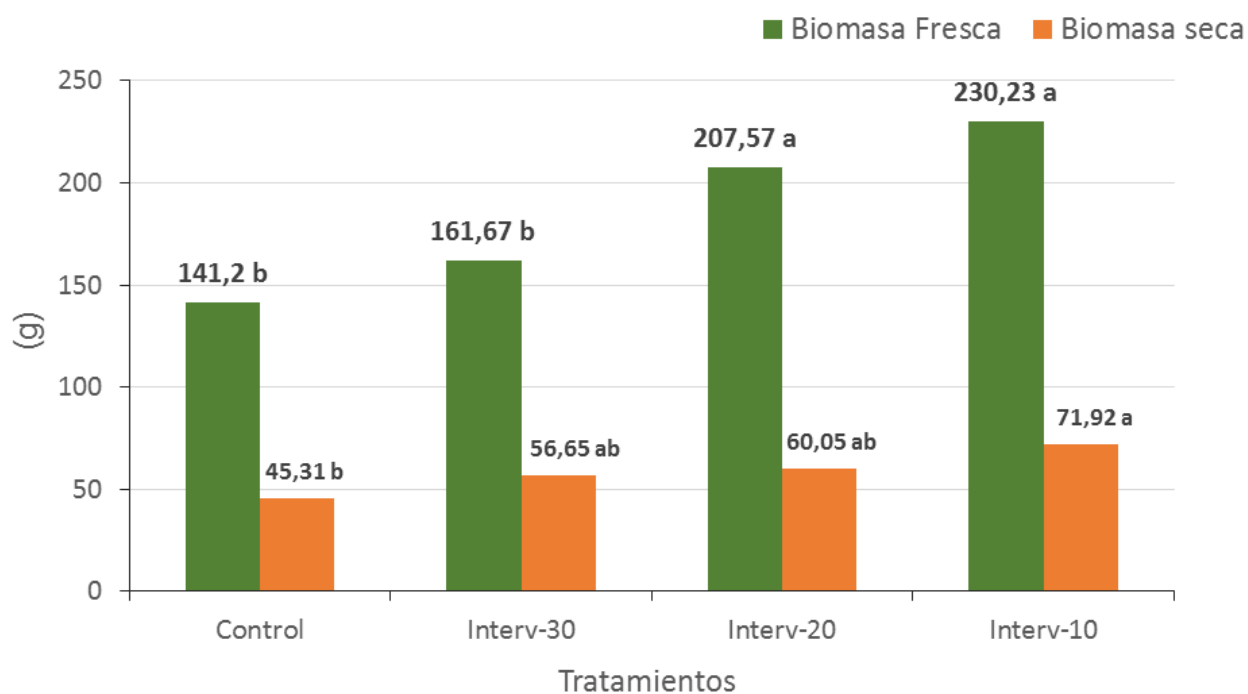


Figura 2. Acumulación de biomasa fresca y seca según los tratamientos.

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

Rowland *et al.*, (2005), manifestaron los efectos positivos de diferentes métodos de

riego sobre los rendimientos de biomasa en la planta. También en otros ensayos como los de Songsri *et al.*, (2008), Haro *et al.*, (2008), Abdzad y Amiri (2011), quienes al evaluar la influencia del riego sobre el cultivo del maní manifestaron un incremento significativo en la producción de biomasa en los tratamientos con aplicación de agua con respecto a los que están bajo estrés hídrico, confirmando los resultados obtenidos 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.

Con respecto a la biomasa fresca y seca, 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, lo cual está dado por ser la parte aérea seca una fuente de alimento de alto valor nutritivo comparado a un heno de alfalfa o trébol.

4.2. Componentes del rendimiento agrícola.

4.2.1 Número de legumbres por planta (NLP)

Como podemos apreciar en la tabla 3, los tratamientos Interv-20 y 27.65 mostraron los mayores números de legumbres por planta con 23.75 y 27.65 respectivamente, con diferencias con respecto a los otros dos tratamientos, donde el Control fue significativamente el de menor resultado al promediar 12.17 legumbres.

En experimentos realizados por Sánchez *et al.* (2006a) reportaban entre 33 y 47 frutos los promedios obtenidos al evaluar sobre un suelo de textura arcillo-limosa y en condiciones de riego y sequía 16 variedades de cacahuete. Sin embargo, se enmarcan a los indicados por Méndez-Natera *et al.* (2003), quienes refieren que al evaluar 25 cultivares en condiciones de sabana en época de lluvias los valores alcanzados estuvieron entre los 4 y los 10 frutos en cada planta.

Los resultados en el experimento de Fundora *et al.* (2006b), señalan promedios entre 24 y 48 frutos en dos localidades de las provincias Occidentales de Cuba; mientras Ron (2009) y Amador (2010), reportaron valores de 12 a 21 frutos por planta al evaluar diferentes genotipos de maní sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado en la Provincia de Villa Clara, en la época poco lluviosa del año.

4.2.2 Número de semillas por planta (NSP)

Los valores fueron variables estadísticamente en el número de semillas por planta, donde los resultados más favorables se alcanzan en el tratamiento con mayores aplicaciones de riego (Interv-10) al alcanzar 69.75 semillas, mientras que el menor valor estadísticamente le correspondió al Control con 28.50 semillas (Tabla 3).

Sánchez *et al.* (2006a), indican entre 38 y 51 semillas, al estudiar bajo riego y sequía ocho variedades de cacahuate de hábito de crecimiento rastrero y ocho de hábito erecto. Mientras que Méndez-Natera *et al.* (2003), obtuvieron valores menores al señalar que el NSP estuvo entre 5.1 y 18.7, difiriendo a los obtenidos en este trabajo.

A su vez Barreda *et al.* (2014) manifiestan un crecimiento de más de un 25 % en este parámetro, al evaluar el efecto del riego sobre los componentes del rendimiento en el cultivar Crema-Vc-504, en época poco lluviosa.

González (2011), señala que esos valores fueron de 22 a 35 semillas, al aplicarle riego en 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 observaron valores entre 17 y 40 semillas.

4.2.3. Semillas por legumbre (NSL)

De acuerdo con los resultados en la Tabla 4 no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los tratamientos en cuanto al número de semillas por legumbres, con valores entre 2.35 a 2.51.

Al respecto Barreda (2008), Ron (2009), Amador (2010), González (2011), Trujillo (2011), Viera (2012), Valdés (2012) y Fleites (2014) quienes al evaluar genotipos de maní en un suelos Pardos, encontraron que el NSL variaba entre 2 y 3.

4.2.4 Porcentaje de semilla por fruto (PSF)

El porcentaje de semilla por fruto sugiere el mejoramiento (incremento) de este carácter en los cultivares modernos como manera de aumentar el rendimiento y contenido de aceite. Dicho valor osciló entre 72.24 y 75.44%, correspondiendo a los tratamientos Control y Interv-20 presentándose diferencias estadísticas entre ellos (Tabla 4)

Estos resultados coinciden con Zaravillas (2007) quien planteó que en Cuba el PSF de los cultivares comerciales está entre 69.5 y 75.5. Mientras que, Méndez-Natera (2007), indicaron promedios entre 53.1 y 79.7%, y Amador (2010) refiere valores entre 70.1 a 75.2% al evaluar seis genotipos de maní, siendo estos resultados muy similares a los obtenidos en el presente trabajo.

Tabla 3. Componentes del rendimiento.

Tratamientos	NLP	NSP	NSL	PSF
	(u)			(%)
Control	12.17 c	28.50 d	2.35 a	72.24 b
Interv-30	18.41 b	46.17 c	2.47 a	73.62 ab
Interv-20	23.75 a	56.50 b	2.43 a	75.44 a
Interv-10	27.65 a	69.75 a	2.51 a	73.45 ab
E.E. (ȳ) ±	1.39	3.48	0.07	0.78

Leyenda: NLP: Número de legumbres por planta; NSP: Número de semillas por planta; NSL: Número de semillas por Legumbre ; PSF: Porcentaje semilla por fruto

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

4.2.5. Peso de frutos por planta (PFP)

Como apreciamos en la figura 3, los resultados del peso de frutos por planta estuvieron entre 18.75 a 43.28 g, destacándose los tratamientos Interv-20 y Interv-10 con diferencias significativas con respecto al control.

En este aspecto Hernández (2013) manifestó resultados similares, quien que al evaluar la influencia del número de riegos en el cultivo del maní en época poco lluviosa, observó que los mayores valores se manifiestan con el aumento de las aplicaciones.

Estos resultados no concuerdan con lo expresado por Pérez (2012), quien reporta de 13.07 a 15.92 g el PFP al evaluar dos variedades de maní en época poco lluviosa en un suelo Pardo.

4.2.6. Peso de semillas por planta (PSP)

Los mayores valores de PSP se mostraron en los Intervalos de 20 y 10 días quienes difieren estadísticamente del resto de los tratamientos, mientras que el menor valor correspondió al Control (figura 3).

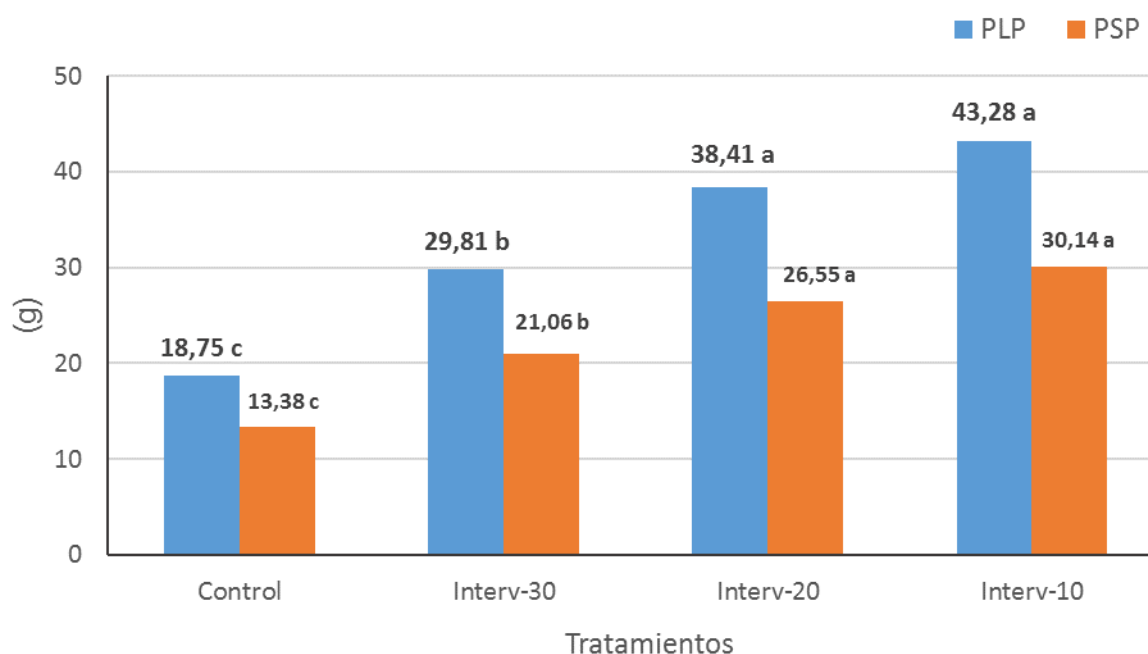


Figura 3. Determinación del peso de legumbres (PLP) y semillas (PSP) por planta según el tratamiento.

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

Estos son inferiores a los de Barreda *et al.* (2014) y Sánchez *et al.* (2006a), quienes al evaluar condiciones de riego y sequía en el cultivo del maní, constataron que los valores obtenidos estaban entre los 7.95 y los 26.7 g planta⁻¹. Mientras que, Fundora *et*

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

4.2.7. Peso de 100 frutos (P100F)

Como se muestra en la tabla 4, al evaluar la influencia de los intervalos de riego en el peso de los 100 frutos no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, cuyos valores estuvieron 131.29 a 137.7 g.

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, por otro lado Rivera (2007) al estudiar nueve materiales de maní, procedentes de distintas zonas productoras de Guatemala, determinó que el peso para 100 frutos fue 114.35 a 158.15 g. Los valores observados en este trabajo se encuentran dentro de los rangos citados anteriormente en estos tres ensayos. Pérez (2012), señaló que el peso promedio de 100 frutos fue de 177.43 g en la variedad Crema-vc-504, mientras que, en la Cascajal rosado alcanzó 156.32 g, los cuales difieren de los aquí alcanzados.

4.2.8. Peso de 100 semillas (P100S)

Los resultados obtenidos (tabla 4), en el peso de 100 semillas se observó que no se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados cuyo rango en este aspecto estuvo entre 44.77 a 45.96 g.

Tabla 4. Determinación del peso de 100 legumbres y 100 semillas por tratamiento.

Tratamientos	Peso de 100 legumbres	Peso de 100 semillas
	(cm)	
Control	163.75 a	44.77 a
Interv-30	170.58 a	45.89 a
Interv-20	173.62 a	45.96 a
Interv-10	171.78 a	45.40 a
E.E. (ȳ) ±	5.18	0.72

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

Estos resultados concuerdan con lo expresado por Zaravillas (2007), quien reporta que en Cuba, en las variedades comerciales el peso de 100 granos de maní, oscila entre los 38 g y 45 g. Tampoco difieren a los señalados por Sánchez *et al.* (2006a), quienes reportaron que en condiciones de riego y sequía los promedios del peso de 100 semillas eran de 47.9 y 42 g respectivamente.

Los valores P100S resultan muy importantes, dado que 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)

Como muestra la figura 4, se comprobó que al disminuir los intervalos de riego se incrementan los rendimientos siendo el tratamiento de Interv-10 quien alcanzó el mayor valor con 3.15 t ha^{-1} , diferenciándose significativamente con respecto a los tratamientos Interv-30 y Control, siendo este último el de menor valor con 1.50 t ha^{-1} .

Durán *et al.* (2001), refieren que al evaluar en el ciclo 2001 en el Campo Experimental Cotaxtla cinco variedades de cacahuate bajo condiciones de ferti-irrigación y bajo dos tipos de fertilización, obtuvieron rendimientos entre 0.89 a 2.47 t ha^{-1} , en cuyo rango se enmarcan los resultados alcanzados en esta investigación.

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.

4.2.10. Rendimiento agrícola en semillas (RAS)

En el rendimiento agrícola en semillas los intervalos de 10 y 20 días mostraron los mayores valores con 2.07 y 2.24 t ha^{-1} respectivamente, mostrando diferencias con respecto a los demás tratamientos, donde el menor valor correspondió al Control con 1.08 t ha^{-1} ,

resultados apreciables en la figura 4.

Los rendimientos agrícolas de este cultivo pueden estar alrededor de 1 t ha^{-1} (MINAGRI, 2000). 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} .

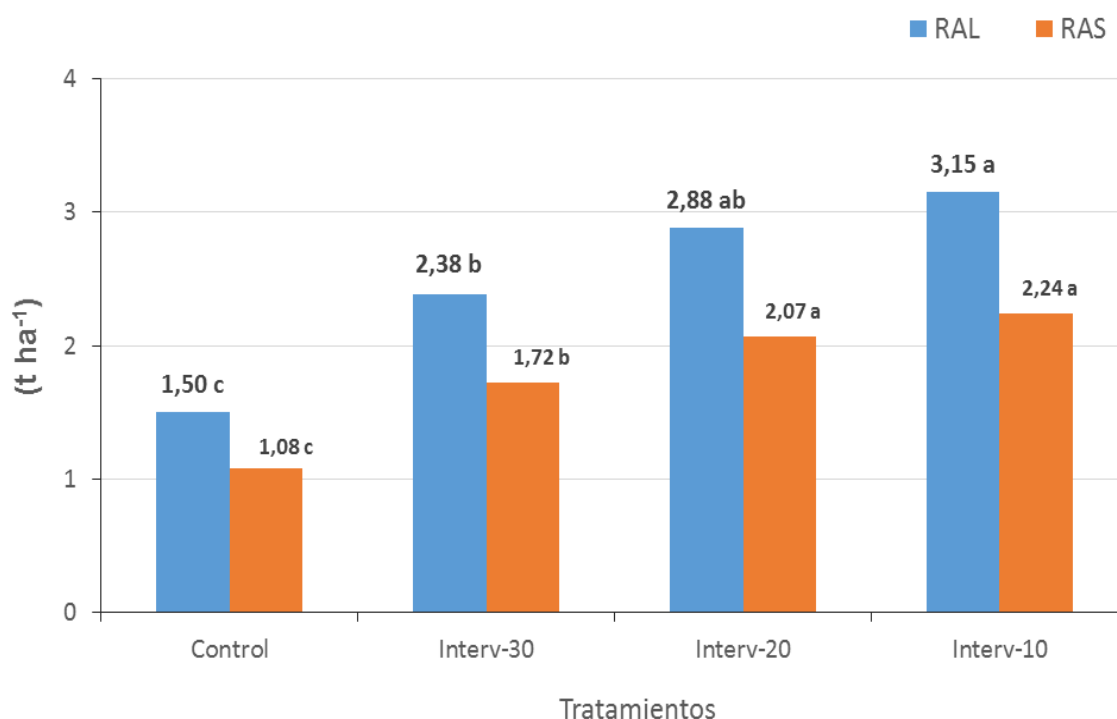


Figura 4. Rendimiento agrícola en legumbres (RAL) y semillas (RAS) por tratamiento.

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

Con respecto a las variables de los rendimientos agrícolas en frutos y semillas Barreda *et al.* (2014), manifestaron resultados favorables con el empleo del riego en el cultivo del maní incrementando los valores en más de un 10 y 12%. Al igual que los expresados por Abdzad y Amiri (2011), y Abdzad (2012) quienes al evaluar el manejo del riego con respecto a los rendimientos del maní obtienen un aumento de los mismos en la medida que se disminuyen los intervalos.

4.3. 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.

4.3.1. Costo de producción (Cp).

Según apreciamos en la tabla 5 al realizar el análisis económico se tomó en cuenta el costo de producción dado la suma de todos los insumos necesarios para la producción de maní (Anexos 2, 3, 4 y 5), los mayores valores se alcanzaron en el tratamiento donde se aplicaron la mayor cantidad de riegos con 4 459.28 pesos, mientras que, en el Control los valores fueron inferiores con 3683.69 pesos.

4.3.2 Valor de la producción (Vp).

Al determinar el valor de la producción en base a los rendimientos estimados en el experimento (Anexos 5), se pudo apreciar en la tabla 5, que los valores estuvieron entre los 23 490 a 48 720 pesos para los tratamientos Control y Interv-10 respectivamente.

4.3.3. Efectividad Económica (Ec).

Al determinar la efectividad económica se pudo constatar que en todos los tratamientos donde se aplicó el riego se obtuvieron ganancias superiores a los 13 000 pesos con respecto al Control, las cuales fueron mayores en el tratamiento donde se realizaron aplicaciones cada 10 días, como podemos apreciar en la tabla 5.

4.3.4. 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 el producto con valores 8.41 a 10.05 pesos recuperados por cada peso invertido durante el proceso productivo del cultivo del maní, siendo el Interv-20 el tratamiento que manifestó los mayores beneficios, mientras que, en el Control la efectividad fue de 5.38 pesos (tabla 5).

Tabla 5. Indicadores económicos calculados según cada tratamiento.

Tratamientos	Costo de producción (\$)	Valor de la producción (\$)	Efectividad económica (\$)	Efectividad por peso (\$)
Control	3 683.69	23 490.00	19 806.31	5.38
Interv-30	3 976.66	37 410.00	33 433.34	8.41
Interv-20	4 073.99	45 022.50	40 948.51	10.05
Interv-10	4 459.28	48 720.00	44 260.72	9.93

5. Conclusiones.

1. Al aplicar intervalos de riegos cada 10 y 20 días se favorecieron los índices altura de la planta, número de ramas primarias, área foliar, y la Biomasa fresca y seca por planta.
2. Las mayores diferencias entre los componentes del rendimiento se obtuvieron en el número de legumbres por planta, peso de frutos y semillas por planta, y el rendimiento agrícola del fruto y semilla, siendo los tratamientos con intervalos de 20 y 10 días los de valores más favorables.
3. En el análisis económico correspondió al tratamiento Interv-10 los mayores valores en cuanto al costo y valor de la producción, así como ganancias con más de 44 000 pesos, sin embargo, fue en Interv-20 quien manifestó la mayor recuperación con 10.05 pesos.

6. Recomendaciones

1. Garantizar riegos suplementarios durante el crecimiento y desarrollo del cultivo para la época de seca.
2. Continuar los estudios basados en la influencia del riego con otros intervalos y cultivos.
3. Realizar en próximos trabajos evaluaciones fitosanitarias para ampliar la información en las condiciones estudiadas.

Bibliografía

- abcAgro; (2012). El cultivo del maní. Infoagro. Agricultura Chilena. [Consultado en: Nov/2012]. Disponible en: www.abcagro.com/frutas/frutos_secos/mani.asp#3.-20Clima%20y%20suelo.
- Abdzad-Gohari, A. and Amir, E.; (2011). The effect of nitrogen fertilizer and irrigation management on Peanut (*Arachis hypogaea* L.) yield in the North of Iran. ICID 21st International Congress on Irrigation and Drainage, R.56.4/Poster/3.
- Abou, A.; (2009). Macromanagement of deficit-irrigated peanut with sprinkler irrigation. Journal Agri Water Manage. 96: Pp 1409–1420.
- A.D. (Agriculture Department); (2010). Peanut cultivation under drip fertigation. Agro-Knowledge Management. Netafim Ltd., Israel.
- 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 en: febrero/2014].
- 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.
- Anónimo; (2007). Información agrometeorológica necesaria para el cultivo del maní (*Arachis hypogaea* L.). [Consultado: Nov/2012]. Disponible en: www.imn.ac.cr/publicaciones/estudios/agroclimatologi_agroclimatologi_maní_.pdf
- Aragort, L.; (1985). Evaluación del comportamiento agronómico de dos poblaciones experimentales de maní (*Arachis hypogaea* L.) de tegumento de semilla blanca en comparación con sus progenitores. Trabajo de Grado. Ingeniero Agrónomo. Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad de Oriente. Venezuela. 100 p.
- Augstburger; F.; Berger; J.; Censkowsky; U.; Heid; Petra; Milz; J. y Streit; Christine; (2000). Maní (Cacahuete). Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico. Guías de 18 cultivos. Asociación Naturland - 1ª edición.
- Awal, M. W. and Ikeda, T.; (2002). Recovery strategy following the imposition of Episodic soil moisture deficit in stands of peanut (*Arachis hypogaea* L.). J Agron. Crop Sci. 188, pp 185– 192.
- Azócar, L.; (1991). Determinación de la madurez fisiológica en maní (*Arachis hypogaea* L.) tipo agronómico Español. Trabajo de Grado. Ingeniero Agrónomo. Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad de Oriente. Venezuela. 138 p.

- 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.; (2012). Tecnologías de producción de oleaginosas. Conferencia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
- Barreda, A.; (2014). Instructivo técnico del maní o cacahuate (*Arachis hypogaea* L.). Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) y Centro Investigaciones Agropecuarias (CIAP). Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
- Benacchio, S.; Mazzani, B. y Canache S.; (1978). Estudio de algunas relaciones fenológico-ambientales en el cultivo del maní (*Arachis hypogaea* L.) sembrado en diferentes épocas, en Venezuela. Disponible en: http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v28_5/v285a006.html. [Consultado: Mayo/2014].
- Boote, K.; (1982). Growth stages of peanut (*Arachis hypogaea* L.). Peanut Science 9(1):35-39.
- 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.
- 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.
- Ceballos, J. A.; (2002). Caracterización morfológica y fenológica de la colección guatemalteca de maní (*Arachis hypogaea* L.) en la aldea El Conacaste, Sanarate, El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 51 p.
- Collino, D.; Racca, R. y Dardanelli, J.; (1998). Factores ambientales que condicionan el rendimiento del maní tipo Runner. Manual de Maní. EEA- Manfredi. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Rep. Argentina. Pgs 14 -18.
- 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. [Consultado: Nov/2012]. Disponible en: <http://www.chapingo.mx/Fitos/gral/inv/27.-%2029-05-01.pdf>.
- D'Onofrio, F. A.; (2011). Sabroso, nutritivo y preventivo: el cacahuate o maní. [Consultado en: Ene/2013]. Disponible en: <http://www.rnw.nl/espanol/article/sabroso-nutritivo-y-preventivo-el-cacahuate-o-man%C3%AD>.
- Duncan, D. C. (1955). Múltiple range and múltiple F tests. Biometrics.

- Durán, A., López, V. Torres, I. J. Aguirre, J. F. y Becerra, E.; (2001). Respuesta de variedades promisorias de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) a la biofertilización con micorriza. Décima cuarta reunión científica -tecnológica forestal y agropecuaria, Veracruz 2001.
- El-Boraie, F. M.; Abo-El-Ela; H.K and Gaber, A.M.; (2009). Water Requirements of Peanut Grown in Sandy Soil under Drip Irrigation and Biofertilization. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 3(1): pp 55-65.
- El Naim, A. M. and Eldouma, M. A.; (2013). Influence of weeding frequency and plant population on yield and yield,s components of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in North Kordofan of Sudan.. Bioresearch Bulletin. 2013 Oct. Disponible en: <http://bioresonline.org/article/influence-of-weeding-frequency-and-plant-population-on-yield-and-yields-components-of-groundnut-arachis-hypogaea-l-in-north-kordofan-of-sudan-2/>. [Consultado: Abril/2014]
- Fernández, Elena y Giayetto, O.; (2006). El cultivo de maní en Córdoba. (Consultado: ene/ 2013). Disponible en: <http://books.google.com.cu/books?id=n4hoWZtB1nsC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>.
- Filipia, Roza y Pino, Rosa M.; (1998). El cultivo del maní. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Buró de Información
- 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.
- Fundora, Zoila; Alpízar 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.
- Fundora, Zoila; Alpízar, 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.
- Fundora, Zoila; Hernández E.; Guzmán T.; Díaz M.; Pico S.; Alpízar 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
- 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. pp 26-40.

- Giambastiani, G.; (2000). Cultivo del maní. Cereales y Oleaginosas – F.C.A. – U.N.C. Disponible en: <http://agro.uncor.edu/~ceryol/documentos/mani/mani.pdf>. (Consultado: Marzo/2014)
- 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.
- Haro, R. Dardanelli, J. Otegui, M and Collino, D. 2008. Seed yield determination of peanut crops under water deficit: Soil strength effects on pod set, the source sink ratio and radiation use efficiency. *Field Crops Research*. 109: Pp 24-33.
- 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.
- INIFAP; (2002). Producción del cultivo de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) en el estado de Morelos. Folleto Técnico No 18. Junio 2002. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México.
- 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
- Manco, Emma; (2002). Caracterización, Evaluación, Mantenimiento y Multiplicación de Germoplasma de Maní. Mejoramiento Genético y Conservación de Germoplasma. Estación: "El Porvenir". [Consultado: Dic/2012]. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/aGL/aqll/rla128/inia/inia-t1/inia-t1-41.htm>.
- Martínez, C. R.; (2007) Caracterización de la variabilidad agromorfológica de cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.), en la región oriental de Guatemala. Tesis en el acto de investidura de Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos, Guatemala.
- 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. R.; (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*. Año 2002. Volumen 2. Número 1: 46-53.
- Méndez-Natera, J. R.; (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. R.; Brito, J.; Cedeño, J. R.; Gil, J. A. y Khan L.; (2000). Efecto de tres frecuencias de riego sobre algunos caracteres vegetativos y agronómicos de

- cuatro cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.) tipo erecto. Saber, Universidad de Oriente, Venezuela. Vol. 12. Nº 2: Págs. 13-22.
- 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.
- 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.
- Merrian, J. L and Burt, C.M; (1980). Evaluating irrigation systems and practices. Monograph 3, pp. 721-760.
- MINAGRI; (2000). Maní (*Arachis hypogaea* L.). Instructivo técnico. Ministerio de la Agricultura de Cuba. Empresa Productora de Semillas Varias. La Habana. Cuba.
- Morla, FD.; Giayetto, O; Fernandez, E.M.; Cerioni, G.A.; Rosso, M.B.; Kearney, M.I.T.; Violante, M.G.; Caliccio, J.P. y Barra, W.G.; (2012). Condiciones de la sequía regional del ciclo 2011/12 y su influencia en el cultivo de maní. Universidad Nacional de Río Cuarto. XXVII Jornada Nacional del Maní, 20 de setiembre de 2012. General Cabrera, Córdoba (AR): INTA – CIA. p. 22, 24.
- Ortega C. y Ochoa. R.; (2003). El cacahuate y su potencial productivo en México. Claridades Agropecuarias. Num. 116. Pp: 3-15.
- 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.
- 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.
- Pedelini, R.; (2008). Maní, guía práctica para su cultivo. Boletín de divulgación técnica. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INTA) Manfredi. Córdoba, 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.
- 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.
- 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., (2006a). 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.
- 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: Abril/2014].
- Shilman, F.; Brand, Y.; Brand, A.; Hedvat, I. and Hovav, R.; (2011). Identification and molecular characterization of homeologous (9-stearoyl acyl carrier protein desaturase3 genes from the allotetraploid peanut (*Arachis hypogaea*). Plant Mol. Biol. Rep. 29, Pp 232–24.
- Songsri, P.; Jogloy, S.; Vorasoot, N.; Akkasaeng, C.; Patanothai, A. and Holbrook, C.C.; (2008). Root distribution of drought-resistant peanut genotypes in response to drought J. Agron. Crop Sci., 194: Pp 92-103.
- Soplín, J. A.; Rengifo, Ana y Chumbe, J.; (1993). Análisis de crecimiento en *Zea mays* L. y *Arachis hypogaea* L.. Revista FOLIA AMAZONICA. Volumen 5:1-2.
- Statistical Graphics Corp; (2000). Statgraphics Plus. Version 5.0. Paquete estadístico.
- 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.
- Upadhyaya, H.D.; Dwivedi, S.L.; Vadez, F.; Hamidou, F.; Singh, S.; Varshney, R. K. and Liao, B.; (2013). Multiple resistant and nutritionally dense germplasm identified from mini core collection in peanut. Disponible en: <https://www.crops.org/publications/cs/abstracts/54/2/679?access=0&view=pdf>. [Consultado: Mayo/2014]
- 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 "Camajuaní" y Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de agronomía. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
- Vázquez, Edith y Torres, S.; (1997). Fisiología Vegetal. Editora Pueblo y Educación. 451 pp.
- 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

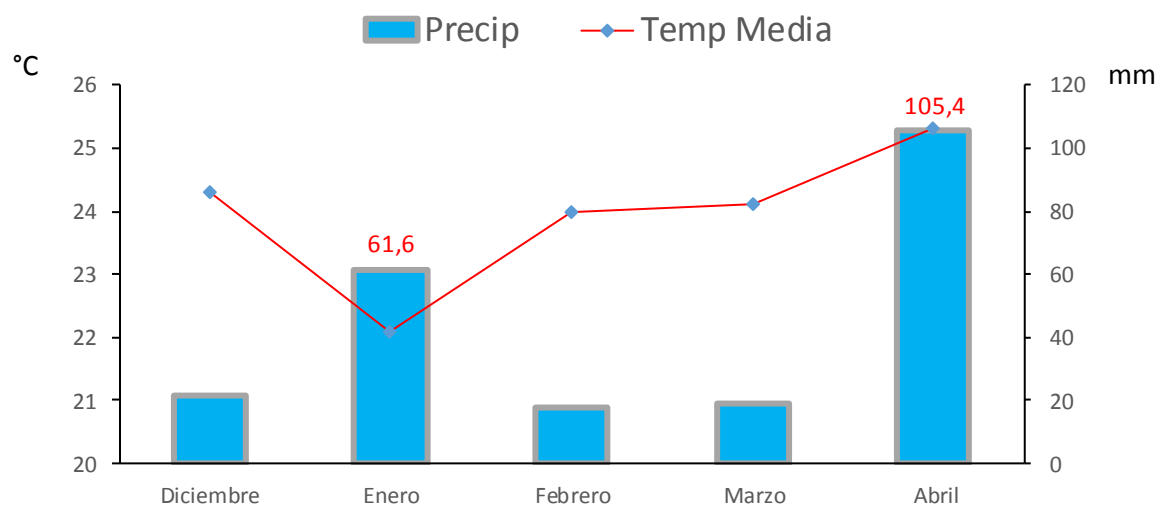
Güines" y Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de agronomía. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.

Wikipedia; (2012). *Arachis hypogaea*. Enciclopedia virtual. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Arachis_hypogaea. [Consultado en: Febrero/2014]

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, Nº 3. Págs 47-54.

Zaravillas, Lazara; (2007). Comunicación personal. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Dirección de Semillas perteneciente al Ministerio de la Agricultura (MINAGRI), Habana.

Anexos 1. Gráfico de variables climáticas



Anexos 2. . Determinación del costo de producción para el cultivo del maní (Tratamiento Control).

Partida de Gastos	UM	Cantidad ha ⁻¹	Precio por Unidad	Total de Gastos
			MN	MN
Materia prima y materiales				1848.75
Semilla	kg	85	21.75	1848.75
Portadores energéticos				119.15
Lubricantes	LTS	5	1.43	7.15
Diesel	LTS	112	1.00	112.00
Otros materiales directos	Pesos	-	-	
Gastos de trabajo y salario				989.89
Salario	Pesos			868.32
Seg. social (14%)	Pesos			121.57
Preparación de tierras				333.90
Rotura				120.00
Cruce				120.00
Grada (2)				42.60
Surque				51,30
Cosecha y trilla	Pesos			392.00
Total de Gastos	Pesos			3683.69

Anexo 3. Determinación del costo de producción para el maní (Tratamiento Interv-30).

Partida de Gastos	UM	Cantidad ha ⁻¹	Precio por Unidad	Total de Gastos
			MN	MN
Materia prima y materiales				1848.75
Semilla	kg	85	21.75	1848.75
Portadores energéticos				192.15
Lubricantes	LTS	5	1.43	7.15
Diesel	LTS	185	1.00	185.00
Otros materiales directos	Pesos	-	-	
Gastos de trabajo y salario				1209.86
Salario	Pesos			1061.28
Seg. social (14%)	Pesos			148.58
Preparación de tierras				333.90
Rotura				120.00
Cruce				120.00
Grada (2)				42.60
Surque				51,30
Cosecha y trilla	Pesos			392.00
Total de Gastos	Pesos			3976.66

Anexo 4. Determinación del costo de producción para el maní (Tratamiento Interv-20).

Partida de Gastos	UM	Cantidad ha ⁻¹	Precio por Unidad	Total de Gastos
			MN	MN
Materia prima y materiales				1848.75
Semilla	kg	85	21.75	1848.75
Portadores energéticos				216.15
Lubricantes	LTS	5	1.43	7.15
Diesel	LTS	209	1.00	209.00
Otros materiales directos	Pesos	-	-	
Gastos de trabajo y salario				1283.19
Salario	Pesos			1125.60
Seg. social (14%)	Pesos			157.59
Preparación de tierras				333.90
Rotura				120.00
Cruce				120.00
Grada (2)				42.60
Surque				51,30
Cosecha y trilla	Pesos			392.00
Total de Gastos	Pesos			4073.99

Anexo 5. Determinación del costo de producción para el maní (Tratamiento Interv-10).

Partida de Gastos	UM	Cantidad ha ⁻¹	Precio por Unidad	Total de Gastos
			MN	MN
Materia prima y materiales				1848.75
Semilla	kg	85	21.75	1848.75
Portadores energéticos				308.15
Lubricantes	LTS	5	1.43	7.15
Diesel	LTS	301	1.00	301.00
Otros materiales directos	Pesos	-	-	
Gastos de trabajo y salario				1576.48
Salario	Pesos			1382.88
Seg. social (14%)	Pesos			193.60
Preparación de tierras				333.90
Rotura				120.00
Cruce				120.00
Grada (2)				42.60
Surque				51,30
Cosecha y trilla	Pesos			392.00
Total de Gastos	Pesos			4459.28

Anexo 6. Valor de la producción en los diferentes tratamientos de maní con y sin aplicación de Fitomas-E.

Tratamiento	Producción Real	Precio	Importe
	(kg)	(\$)	(\$)
Control	1080	21.75	23 490.00
Interv-30	1720	21.75	37 410.00
Interv-20	2070	21.75	45 022.50
Interv-10	2240	21.75	48 720.00