



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO
FACULTAD AGROFORESTAL DE MONTAÑA



Trabajo de Diploma

En opción al título de Ingeniero Agrónomo

Título: Siembra de frijol común Bolita 42 y Hatuey en diferentes Fases de la luna con la aplicación de micorriza

Autor: Alexis Brooks Cotilla

2013
“Año 55 de la Revolución”



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO
FACULTAD AGROFORESTAL DE MONTAÑA



Trabajo de Diploma

En opción al título de Ingeniero Agrónomo

Título: Siembra de frijol común Bolita 42 y Hatuey en diferentes Fases de la luna con la aplicación de micorriza

Autor: Alexis Brooks Cotilla

Tutores: DrC Manuel Riera Nelson

2013
“Año 55 de la Revolución”

Pensamiento

...Realmente el mundo necesita agrónomos, necesita agricultores y va a necesitar agricultores de una preparación muy amplia porque los problemas son infinitos. Y todo buen agricultor necesita saber del suelo, debe saber de fertilizantes, debe saber de sanidad vegetal, debe saber de riego, debe saber muchas cosas, tiene que ser especialista en agricultura, en general integral...

Fidel Castro

Agradecimiento

- ✓ Agradezco especialmente a todas aquellas personas, que de una forma u otra me apoyaron durante todo el proceso de la realización de este trabajo de diploma.
- ✓ A mi madre por haberme guiado por el camino del éxito.
- ✓ A mi familia por su confianza y apoyo que me dieron.
- ✓ A mi tutor por su disposición y ayuda incondicional.
- ✓ A los profesores por transmitirme sus conocimientos.
- ✓ En fin agradezco a todos lo que hicieron posible la realización de este sueño.

Dedicatoria

- ✓ A la Invencible Revolución Cubana, guiada por nuestro comandante en jefe Fidel, ya que gracias a ellos el milagro de nuestra educación ha sido posible.
- ✓ A nuestros profesores y compañeros de aulas que sin su ayuda no hubiese sido posible este trabajo, a mi Madre, hermanos, esposa, hijos y en especial a mi tutor.

A todos, gracias.

RESUMEN

La investigación se desarrollo en la Granja Urbana Santamaría perteneciente a la empresa Cultivos Varios de Guantánamo. Ubicado en el poblado del mismo nombre. Municipio Guantánamo en el periodo comprendido de Diciembre del 2011 a Marzo 2012, con el objetivo de evaluar la repuesta del cultivo del frijol en dos fases de la luna (Creciente y menguante) y el empleo de la micorriza. Las variedades utilizada fueron Bolita 42 y Hatuey. El experimento se monto sobre un suelo pardo mullido carbonatado. Según la nueva versión de Clasificación de los Suelos de Cuba (Hernández et al., 1999). Se utilizo un diseño de bloque al azar con 4 replicas, con parcela de 20 m² y un área de calculo de 12 m². Las variables evaluadas fueron altura de las plantas, número de foliolos, promedio de vaina por planta, número promedio de grano por vainas, rendimiento (t. ha⁻¹) y se evaluó desde el punto de vista económico. Se pudo comprobar que los resultados de crecimiento y desarrollo del cultivo fueron superiores cuando se sembró en la luna creciente. Las aplicaciones de micorriza demostraron la efectividad de este biofertilizante en los principales componente del rendimiento. Los tratamiento T5 y T7 alcanzaron las mayores ganancias y se corresponden con la siembra en la luna creciente con micorriza en ambas variedades.

ABSTRACT

The investigation was carried out in Santa María's Farm, belonging to various plantations enterprise which is placed in Guantánamo city, in the municipality with the same name. It lasted from December to March, 2012, with the objective of evaluating the response of bean plantation in two moon phases (growing and meguante) and the use of micoriza.

The varieties used were Balita 42 and Hatuey the experiment was (montó) under a brown multid carbonated soil, according to the new version of the genetic classification of Curson soils (Hernández, et. al, 1999).

There were used a block design at random with 4 samples and parcels of 20 m² in a calculus area of 12 m².

The evaluated variables were: height of plants, phialos number, orange of vainas per plantas, orange number of granis, yield (the) and there were also.

Evaluated from the economic point of view can be prove that the results in yields and development in plantation were better when planting in growing moon phase. The applications of micoriza glonense the effectiveness of fluis biofertilizan in main components of yield. Treatments T 5 and T 7 were the greatest profits and corresponded with the plantation in growing moon with micoriza in both varieties.

ÍNDICE

ÍNDICE

CONTENIDO

Pág.

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Generalidades sobre el cultivo del frijol	4
2.1.1. Origen	4
2.1.2. Importancia del cultivo	5
2.1.3.- Taxonomía	5
2.2.- Características botánica del cultivo.....	5
2.2.1. El sistema radical.....	5
2.2.2. El tallo.....	6
2.2.3.- Las hojas	6
2.2.4. La inflorescencia y la flor	7
2.2.5. El fruto	7
2.2.6. Los granos.....	7
2.3. Exigencias ecológicas	8
2.3.1. Influencia de los factores climáticos.....	8
2.3.2 Temperatura	8
2.3.3. Humedad.....	9
2.3.4. Luz	9
2.4. La fijación simbiótica de nitrógeno	9
2.5. Características generales Rhizobium	10
2.6. Características generales de la Luna	13
2.6.1. Las fases lunares	13
2.6.2. Variación de la Intensidad luminosa.....	15
2.6.3. La Luna y su influencia en la Agricultura	15

2.6.4. Funcionamiento de la dinámica del movimiento de la savia en las plantas durante las diferentes fases lunares-----	17
2.6.5 Aplicación de abonos y biofertilizantes en función de las fases lunares-----	17
2.6.6 Influencia de las fases lunares en la siembra y trasplante de las plantas-----	18
2.6.6.1. Las que crecen y fructifican arriba de la tierra-----	18
2.6.6.2. Influencia de las fases lunares para cosechar cereales, granos secos y conservar alimentos -----	18
2.7. La micorriza -----	19
2.7.1. Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) -----	20
2.7.2. Los cultivos y el manejo de la Micorriza -----	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS -----	24
3.1. Descripción del experimento-----	24
3.2. Metodología Empleada -----	24
3.3. Aplicación de biofertilizantes -----	24
3.4. Diseño experimental -----	25
3.5 Variables evaluadas -----	25
3.6 Evaluación económica-----	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	28
4.1 Análisis de las variables de crecimiento -----	28
4.2 Análisis del rendimiento y sus componentes en los diferentes tratamientos empleados -----	29
4.3 Aporte a la defensa de la patria -----	37
V. CONCLUSIONES -----	39
VI. RECOMENDACIONES -----	40
VII. BIBLIOGRAFÍA	

I. INTRODUCCION

Dentro del grupo de las leguminosas comestible, el frijol (*Phaseolus vulgaris L*) es uno de las más importante debido a su amplia distribución en los cinco continentes y por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia principalmente en centro y Sudamérica, México ha sido aceptada como el más posible centro de origen o al menos como el centro de diversificación primaria (Ruiz Martínez *et, al*; 2009).

En Cuba, el frijol constituye un elemento básico de la dieta, no solo por su valor alimenticio sino por la tradición de su consumo aunque se cultiva en todo el país, se considera que la zona oriental es la mayor productora y específicamente la zona de Velazco en la actual provincia de Holguín fue considerado por mucho tiempo el granero de Cuba (Sánchez Carvajal *et, al*; 2004).

El frijol constituye un cultivo de alta demanda popular, es por ello que en la actualidad se siembra más de 45000 ha al año. Sin embargo la producción en el 2009 no superó las 2000 toneladas, debido a varios factores que inciden en los bajo rendimiento que se alcanza dentro de lo que se destaca la disminución drástica del suministro de fertilizante minerales (Sánchez Carvajal *et, al*; 2004).

En los momentos actuales una de las mayores preocupaciones lo constituye el abastecimiento de alimentos motivado por un rápido crecimiento de la población, mientras que la tierra cultivable decrecen en un ritmo acelerado (6,8% por décadas) como consecuencia de una política agrícola descontrolada (Sánchez *et, al*; 2004).

Atendiendo a estas situaciones se hace necesaria la búsqueda de alternativas biológicas que solucionen a bajo costo los problemas de la fertilización y sanidad de los cultivos agrícolas de interés económico, de ahí que desde hace algunos años se viene introduciendo en el país el uso de biopreparados (biofertilizantes de uso agrícola) para la sustitución de quimioproductos como pesticida y fertilizantes (Soto *et, al*; 1998).

En los últimos años ha constituido una práctica la introducción de biofertilizantes para incrementar los indicadores del rendimiento y calidad de los cultivos, de los resultados obtenidos se han interferido los mecanismos de funcionamiento de estos productos, sobre la calidad funcional de los mismos, en los tejidos de la plantas, lo que ha contribuido a una mejor comprensión de sus potencialidades y estimular a los productores e investigadores para el empleo frecuente de los mismos. (Álvarez *et al*; 2004).

Al respecto los hongos micorrízicos arbusculares (HMA), presentes en cerca del 80 % de los cultivos agrícolas constituyen uno de los biofertilizantes que deben ser considerados en el diseño de los diferentes sistemas agrícolas, pues además de ser componentes inseparables de los agro-ecosistemas, con diferentes funciones en las plantas, pueden constituir sustitutos biológicos de los fertilizantes minerales (Johnson *et al.*, 1992; Riera, 2003).

Por otro lado, las fases de la luna han constituido junto a un grupo de variables climáticas como la temperatura, las precipitaciones, humedad, intensidad luminosa y duración del día un factor determinante en la función directa de las plantas y animales. Es por esto que en la Academia de Ciencias de Cuba uno de los datos mas solicitados por parte de productores y entidades tiene que ver con este aspecto. (Restrepo, 2005).

Más allá de supersticiones y tradiciones, el hombre de ciencia actual ha demostrado que algunos acontecimientos que se producen en nuestro planeta son el resultado de la interrelación que existe entre la Tierra, la Luna y el Sol, y un ejemplo de ello son las mareas, en las que se manifiestan diferencias de hasta 19 m. entre el flujo y el reflujó, o sea, mareas altas y bajas respectivamente (Krausit- Mari, 1981).

Las investigaciones científicas han hecho más hincapié en buscar respuestas relacionadas con la influencia del astro rey (intensidad de su luz, la duración del día, el tipo de radiaciones, la temperatura, etc), pero no se le ha dado el mismo peso a la acción que otros influyentes naturales puedan tener (Cañizales y Briceño, 2002).

La luna, cuya influencia ha quedado más en el campo del empirismo de los campesinos que por tradición siempre han relacionado sus prácticas agrícolas con la

influencia de las fases lunares, existiendo aún escepticismo en cuanto a la influencia o no de la luna sobre los procesos que tienen que ver con las prácticas agrícolas y otros procesos que se llevan a cabo en el planeta tierra (Restrepo, 2005).

Problema: ¿Cómo responden las variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) a la siembra en diferentes fase lunares y a la aplicación de micorriza en la Granja urbana Santa María?

Objeto:

El cultivo de frijol

Hipótesis

Si se utiliza eficientemente las estaciones de la luna para la siembra y la aplicación de micorriza, se obtendrá un incremento en el rendimiento independientemente de las variedades utilizadas.

Objetivo general

1. Determinar las respuestas de variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) a la siembra en dos fases de la luna y la aplicación de micorriza.

Objetivos específicos

1. Evaluar los efectos de la siembra de variedades de frijol en las fases de Luna menguante y creciente en el crecimiento y desarrollo de variedades de frijol
2. Determinar la influencia de la aplicación de micorriza en el crecimiento y desarrollo de plantas de frijol común.
3. Determinar la factibilidad económica de la siembra en dos fases de la luna y la aplicación de micorriza en variedades de frijol.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Origen

La mayor parte han sido originaria en ocho centros:

1. China
2. India
3. Asia Central
4. Cercano Oriente
5. Mediterráneos
6. Abisinia
7. América Central y Sur de México
8. América del Sur

2.2. Importancia del cultivo:

El frijól común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una especie utilizada mundialmente por el hombre como alimento, es de gran valor alimenticio y constituye una importante leguminosa de granos con amplio consumo, por el elevado contenido de nutrientes que posee, es un componente esencial de la dieta, lo cual los convierten en uno de los más preciados y preferidos cultivos del mundo. Se cultiva en todo el territorio nacional, se incluye dentro de este grupo de plantas de gran interés económico, así como por constituir una de las más importantes fuentes de proteína vegetal y de las más baratas en la agricultura (Marrero, 1998).

El valor del frijól como cultivo antecedente está condicionado fundamentalmente, por su influencia sobre la fertilidad del suelo, la cuantía y composición de la microflora, así como en mayor medida por el aporte de nitrógeno. Entre los distintos sistemas biológicos que son capaces de fijar nitrógeno, la simbiosis *Rhizobium* – Leguminosas contribuye con la mayor cantidad de nitrógeno al ecosistema y a la producción de alimentos (Martínez, 1998).

2.2.1.- Taxonomía

División. *Spermatophyta*.

Subdivisión. *Magnoliophytina*.

Clase. *Magnoliatae*.

Orden. *Fabales*

Familia. *Fabaceae*

Género. *Phaseolus*.

Especie. *Phaseolus vulgaris* L.

2.2.2.- Características botánica del cultivo.

2.2.2.1. El sistema radical.

Está compuesto por una raíz principal, por un gran número de raíces secundarias y raicillas. Es de crecimiento rápido, su mayor desarrollo se produce cerca de la superficie del suelo (de 20 a 40 cm. de la profundidad y de 15 a 30cm laterales). Una característica importante es la formación, en el sistema radical, de nódulos más o menos abundantes, formados por la simbiosis con la bacteria del género *Rhizobium* y que tienen como función principal la fijación del nitrógeno atmosférico. Debido a esta característica, el frijol cuando está inoculado con una cepa de *Rhizobium* es eficiente lo que respecta a la fijación del nitrógeno, realiza un importante aporte de sustancias orgánicas y sobre todo de nitrógeno al suelo. El efecto del *Rhizobium* inoculado depende en mucho de la eficiencia de la cepa, así como de la variedad del frijol, las condiciones ambientales, etc. (Socorro y Martín, 1998).

2.2.2.2. El tallo.

La planta de frijol presenta tallos de altura variable, según sea de tipo crecimiento que puede ser determinado o indeterminado, está formado por nudos y entrenudos que tienen un tamaño variable en dependencia de la variedad. Las variedades de enrame tienen entrenudos largos, y las de crecimiento determinado entrenudos

2.2.2.3.- Las hojas.

Por su posición en el tallo, son alternas, compuesta por tres folíolos, dos de ellos laterales y uno Terminal o central. Los folíolos laterales son más o menos asimétricos y el central es simétrico. Los folíolos son grandes, de forma ovalada y con el extremo terminado en forma acuminada o en forma de punta, el tamaño de los folíolos también varía y pueden clasificarse en grandes, medianos y pequeños. En la base

del pedúnculo se pueden diferenciar dos pequeños órganos llamados estipulas. También en la base del pedúnculo y en la de los pecíolos se encuentran unos espesamientos especiales o dilataciones motrices que permiten a las hojas tomar diferentes posiciones de día y de noche (Socorro y Martín, 1998).

2.2.2.4. La inflorescencia y la flor.

Se presenta en racimos que pueden ser terminales y axilares. Pueden estar ocultos por el follaje o sobresalir de este. En las variedades de frijol de tipo indeterminado todas las inflorescencias son de tipo axilar, el número de inflorescencia es variable, pudiendo llegar hasta treinta, en algunos casos la inflorescencia puede ser en forma de racimo y, en otros, en forma de roseta. El conjunto de la inflorescencia está compuesto por: pedúnculo, raquis, pedicelo, bráctea, bractéola, cáliz y corola compuesta por cinco pétalos desiguales, la corola puede tener colores muy variados: blanco, violeta, rosa, amarillo o púrpura, en dependencia de la variedad de que se trate, la fecundación del frijol es cruzada (Socorro y Martín, 1998).

2.2.2.5. El fruto.

Es una legumbre conocida como vaina, es de forma alargada y puede alcanzar desde 6 hasta 22 cm de largo. Después que se produce la fecundación, el color de la vaina es verde. Esta coloración puede mantenerse hasta la maduración, o también tornarse amarillenta, violácea o jaspeada. La vaina contiene un número variable de semillas, generalmente varía entre 3 y 9, aunque lo normal es de 5 a 7 semillas por vainas, la vaina puede ser recta, arqueada o recurvada (Socorro y Martín, 1998).

2.2.2.6. Los granos.

Son generalmente reniformes, aunque también pueden ser oblongos u ovalados, lo que está en dependencia de la relación entre el largo y el ancho.

Por su tamaño, se pueden encontrar:

Muy pequeños-----100 granos pesan menos de 10g.

Pequeños -----100granos pesan de 20 a 30g.

Medios -----100 granos pesan de 30 a 40g.

Normal -----100 granos pesan de 40 a 50g.

Grande -----100 granos pesan de 50 a 60g.

Muy grande-----100granos pesan más de 60g.

Atendiendo al color, se pueden encontrar granos de color uniforme como el negro, rojo y blanco, también se pueden encontrar de dos colores diferentes y hasta de tres colores diferentes (Socorro y Martín, 1998)

2.3.- Características de las variedades evaluadas

Bolita 42

Hatuey

2.4 Exigencias ecológicas

Es altamente sensible a la influencia de los factores externos, que inciden sobre ella durante las diferentes etapas de su desarrollo vegetativo y reproductivo, los factores pueden actuar favorable o desfavorablemente.

2.4.1. Influencia de los factores climáticos.

Influyen sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo, es de gran importancia debido a las afectaciones que pueden producir, se pueden presentar con gran variabilidad, lo que dificulta su manejo y empleo en forma conveniente por tanto es necesario tener en cuenta los requisitos de la planta en lo que a condiciones climáticas, el comportamiento del clima en la zona, así como ajustar la época de siembra, de modo que no incidan las condiciones climáticas adversas cuando mas daño causan a la planta. Por tanto los factores climáticos obligan a establecer pronóstico a partir de los datos históricos acumulado, sobre todo de la incidencia de las lluvias, altas o bajas temperaturas, vientos, etc.(Martínez, 2000).

2.4.2 Temperatura.

La temperatura influye sobre el cultivo de frijol durante todo su ciclo, el fríjol no es resistente a las temperaturas bajas, pero tampoco se desarrolla bien en

condiciones de alta temperatura, la temperatura óptima para el desarrollo de la planta es de 24 a 25°C aunque para cada fase de desarrollo existen rangos óptimos de temperaturas, valores máximos y valores mínimos.

La suma total de la temperatura necesaria para el desarrollo normal del cultivo oscila entre 1500 y 3000 °C.

2.4.3. Humedad.

La humedad del aire que rodea a las plantas de frijol puede influir directa o indirectamente sobre el desarrollo de esta. Influye directamente sobre las funciones fisiológicas que realiza la planta. De forma indirecta propicia el medio adecuado para el desarrollo de agentes patógenos que ocasionan daños al follaje.

La humedad del suelo también puede influir positiva o negativamente sobre el desarrollo del cultivo, la exigencia de agua en el frijol es poca, por lo que se debe tener en cuenta las características de los suelos, ya que un exceso de humedad en el suelo por causa de intensas precipitaciones mal distribuida o por el riego desmedido sobre todo en suelos con dificultades de drenaje, ocasionando serios trastornos al desarrollo del sistema radical y por ende al resto de la planta (Socorro y Martín, 1998).

2.4.4 Luz.

La acción de la luz condiciona el crecimiento y desarrollo de la planta por constituir la fuente de energía para los fenómenos fotoquímicos que regulan los procesos fisiológicos de las plantas. La acción de la luz sobre la planta de frijol se puede estimar en función de la cantidad recibida (que depende de la duración del día y de la radiación efectiva). Se producen afectaciones cuando la floración se ve favorecida por fotoperiodos inferiores a doce horas con un largo periodo de oscuridad, esta circunstancia hace que la floración se vea progresivamente disminuida, se alarga el ciclo y se produce un mayor desarrollo foliar (Martínez ,2000)

2.5 La fijación simbiótica de nitrógeno

El nitrógeno es un elemento esencial para el desarrollo normal de las plantas, y aunque en la atmósfera representa un 78%, no se encuentra disponible para las plantas. El problema se acentúa si se considera que la mayoría de los suelos del país presentan niveles bajos a medios de este elemento, lo cual hace necesaria la aplicación de fertilizantes nitrogenados, los que además de presentar un costo significativo para la mayoría de los cultivos, contribuyen a la contaminación ambiental (Ramírez, 2011)

El nitrógeno atmosférico (N_2) puede ser utilizado por las plantas siempre y cuando sea reducido a formas asimilables por éstas (amonio, nitrato). Este proceso genera *Rhizobium* y *Bradyrhizobium* en presencia de la enzima nitrogenada cuando se asocia con plantas de la familia Leguminosae.

En general se ha estimado que la simbiosis leguminosa-bacteria tiene un potencial de fijación entre 52-320 Kg.N.ha⁻¹ (Phillips, 1980) dependiendo de la planta y de las condiciones ambientales. La eficiencia de esta fijación está determinada por la bacteria (cepa utilizada con mayor o menor capacidad para fijar nitrógeno) la planta leguminosa y las condiciones ambientales (adaptación a condiciones adversas, prácticas culturales, genotipos de plantas y de la bacteria).

Para lograr los beneficios de la fijación de nitrógeno, se deben seleccionar cepas de la bacteria que presenten características óptimas de infectividad, efectividad, competitividad, persistencia y supervivencia que maximicen la fijación de nitrógeno. Igualmente se debe trabajar con una amplia gama de genotipos de bacterias y de leguminosas con el fin de obtener la asociación más conveniente para un determinado ecosistema. (Ramírez, 2011)

2.5.1 Características generales Rhizobium.

En la última década se ha demostrado que *Rhizobium* puede colonizar de forma endófito a los cereales cuando se practica la rotación de cultivos con leguminosas

inoculadas con determinadas especies de bacterias fijadoras simbióticas. Así, se ha demostrado que *Rhizobium leguminosarum* *bv trifolii* puede encontrarse de forma endófito en el arroz rotado con trébol cuando se practica la rotación en suelos drenados, para suministrar las condiciones aerobias que no ocurren en los campos de arroz inundados (Yanni *et al.*, 2001).

Después de aislar estas cepas endófitas, se puso de manifiesto que también era capaces de establecerse dentro de las raíces del arroz cuando eran inoculadas, sin necesidad de hacer la rotación. Pruebas efectuadas con rotaciones de trigo con otras leguminosas como trébol, alfalfa, soya, lenteja y caraota ratificaron que la única especie de *Rhizobium* capaz de establecerse dentro de las raíces del trigo fue también *Rh. leguminosarum* *bv trifolii* (Dazzo y Yanni, 2006).

Estudios recientes han puesto de manifiesto que, tanto en el caso del trigo como en el arroz, esta invasión comienza por las raíces laterales y penetra en la raíz principal a través de las células epidérmicas, a lo que sigue una migración ascendente hacia la base del tallo y las hojas, donde desarrollan altas densidades de población que permanecen activas durante períodos relativamente largos (Chi *et al.*, 2005).

Se han determinado los beneficios del establecimiento de esta simbiosis y se ha encontrado que ocurre una germinación más rápida, alargamiento de las raíces, incremento del peso del tallo, mayor área foliar, contenido de clorofila, actividad fotosintética y biomasa total, todo lo cual demuestra una actividad estimuladora del crecimiento por parte de las bacterias. Igualmente, se han encontrado mayores contenidos de Nitrógeno en la paja y en el grano en estado de madurez, aunque la procedencia de este Nitrógeno es el suelo, ya que se ha demostrado mediante pruebas de reducción de acetileno y de ¹⁵N que no hay fijación de N₂ (Biswas *et al.*, 2000; Yanni *et al.*, 2001)

Se han realizado una cantidad de experimentos en condiciones de campo, tratando las semillas con inóculos en polvo y aplicando solo 70% de fertilizante nitrogenado.

Estos experimentos mostraron incrementos del rendimiento entre 18 y 30% en el caso del arroz, y entre 16 y 30% en el trigo (Dazzo y Yanni, 2006).

La colonización del xilema del arroz por *Azorhizobium caulidonans* ha sido demostrada por (Gopaldaswami *et al.*; 2000), aunque no ha sido todavía bien estudiada.

Como puede verse, falta mucho aún por conocer acerca de estas asociaciones, ya que también se ha reportado que no se han obtenido resultados positivos en otros experimentos. La rapidez con que se está trabajando permite pronosticar que, en un tiempo relativamente corto, será posible incorporar las asociaciones *Rhizobium*-cereales a la gama de biofertilizantes que tantos beneficios aportan a la Agricultura Sustentable, (Biswas *et al.*, 2000; Yanni *et al.*, 2001)

El uso cada vez mayor de microorganismos edáficos en la agricultura constituye una alternativa, promisoría frente a los fertilizantes minerales, para satisfacer las necesidades nutrimentales de los cultivos, obtener adecuados niveles de rendimiento, calidad de las cosechas y a su vez, disminuir los costos por ahorro de productos químicos, logrando además un incremento de los procesos biológicos en el suelo como índice de sostenibilidad del proceso agrícola.

En la actualidad, tomando en cuenta los resultados de las investigaciones a nivel mundial con productos biofertilizantes, se ha venido trabajando en el empleo de inoculaciones conjuntas de rizobios y hongos micorrízicos en los cultivos de leguminosas, lográndose incrementos en el crecimiento y rendimiento de las plantas y destacándose la importancia de esta práctica conjunta (Azis y Habte, 1990; Valdéz *et al.*, 1993; Hernández y Hernández, 1996; Corbera y Hernández, 1997; Corbera, 1998).

.

2.1. Características generales de la Luna.

El término Luna proviene del latín de ese mismo nombre y se define como: Astro, satélite de la tierra que alumbra cuando está de noche sobre el horizonte (Krausit-Mari, 1981).

La Luna es uno de los satélites mayores del Sistema Solar. Su diámetro de 3476 Km. es tan solo 3,6 veces menor al de la tierra, supera en más de tres veces al de cualquier asteroide y es algo superior a los 2/3 del diámetro del planeta Mercurio. Los únicos satélites de dimensiones comparables al terrestre pertenecen a los planetas Júpiter, Saturno y Neptuno, planetas muchos mayores que la Tierra (Krausit-Mari, 1981).

El volumen lunar es 1/47 del terrestre, y su masa 1/81 de la masa de la Tierra, por lo que su densidad es aproximadamente igual a 3,6 veces la del agua, es decir, similar a la de los materiales de la corteza terrestre.

La Luna gira alrededor de la Tierra y realiza una rotación completa en aproximadamente 27 días y ocho horas (rotación sidérea); su órbita es ligeramente elíptica y el plano de la misma no coincide con el de rotación de la Tierra respecto al Sol (eclíptica); la distancia media de la Tierra a la Luna es de 384 000 Km. (Krausit-Mari, 1981).

En el apogeo (punto en que la Luna dista más de la Tierra, Alvero, 1999) la distancia es de 406 800 Km., cuando la velocidad orbital de la Luna es de 3474 Km./h, y en el perigeo (momento en que un astro está más cerca de la Tierra, Alvero, 1999) la distancia es de 356 500 Km., cuando la velocidad orbital es de 3959 Km./h. (Krausit-Mari, 1981).

Simultáneamente al movimiento de traslación en torno a la Tierra, la Luna gira sobre sí misma con un período aproximado a 27 días, por lo cual presenta siempre la misma cara a la tierra y permanece oculta la otra (Krausit-Mari, 1981).

Su albedo (porcentaje de luz reflejada por un cuerpo) es solo de 0,07 (bajo) por lo que refleja solo el siete % de la luz que recibe del Sol.

2.1.2. Las fases lunares.

Las fases lunares son consecuencias de los cambios de las posiciones relativas de la Tierra, la Luna y el Sol.

Cuando la Luna se encuentra entre la Tierra y el Sol, su hemisferio iluminado es el del lado del Sol, y por tanto no se observa desde la Tierra (Luna Nueva). Al cabo de uno o dos días se observa por el oeste, poco después de la puesta del Sol, un creciente muy delgado, cuya convexidad siempre está girada hacia el lado del Sol Poniente.

Después día a día la Luna se separa del Sol en el firmamento, se pone cada día más tarde, el creciente aumenta y al cabo de una semana (siete días aproximadamente) la mitad del disco está iluminado (es la Dicotomía o Cuarto Creciente). Continua alejándose del Sol, empieza a tomar forma oval y su luz aumenta durante otros siete días, al final de los cuales adquiere una forma perfectamente circular y su disco entero brilla durante toda la noche (Luna Llena o de Oposición). En esta fase la Luna pasa por el meridiano a media noche, se levanta cuando el Sol se pone, y tiene su ocaso cuando sale el Sol. (Restrepo, 2005).

Después de la Luna Llena, el disco comienza a disminuir por el lado contrario al de su crecimiento y repite las mismas figuras aparecidas durante dicho estadio, pero en sentido opuesto. Primero se observa su forma oval que disminuye hasta llegar a semi círculo (Cuarto Menguante) para después tomar de nuevo el aspecto de un estrecho creciente cada vez menor, hasta desaparecer por completo el día de la Luna Nueva. Este creciente también presenta su convexidad girada hacia el Sol y se observa por las mañanas poco antes de la salida del Sol. (Restrepo, 2005); y (Anónimo, 2010).

Cuando la Luna está en creciente, durante los primeros días después de la Luna Nueva, se puede ver que la parte del globo lunar no alumbrada directo por el Sol aparece iluminada por una luz muy pálida. Este resplandor, al que se conoce como luz cenicienta, es debido a la luz reflejada por la Tierra y desaparece casi por completo cuando la Luna está en Cuarto Creciente (Restrepo, 2005).

En resumen las fases lunares pueden definirse como sigue (Restrepo, 2005);

- Luna Nueva: La Luna en el tiempo de su conjunción con el Sol.
- Luna Creciente: La Luna desde su conjunción hasta el plenilunio (Luna Llena).
- Luna Llena: La Luna en el tiempo de su oposición con el Sol, que es cuando se ve iluminada toda la parte de su cuerpo que mira a la Tierra.
- Luna Menguante: La Luna desde el plenilunio hasta su conjunción.

2.1.3. Variación de la Intensidad luminosa.

La variación relativa de la intensidad luminosa de la luna está en función de la fase en que se encuentre dependiendo esta última del ángulo que exista en cada momento entre el Sol, la Tierra y la Luna, comportándose de la siguiente forma: en Luna Llena con ángulos de 0° , 30° y 60° corresponden reflejos de intensidades luminosas de 100 %, 46 % y 21 % respectivamente; en Luna Menguante con ángulos de 90° , 120° y 150° corresponden reflejos de intensidades luminosas de 8 %, 2,5 % y 0,4 % respectivamente, y en Luna Nueva cuyo ángulo es de 180° no hay reflejo de luz (Restrepo, 2005); (Anónimo, 2010).

2.1.4. La Luna y su influencia en la Agricultura.

Según la Academia de Ciencias de Cuba, los datos astronómicos más solicitados por la población en su boletín anual, son precisamente las fases de la Luna. La causa de su interés radica en las relaciones que generalmente se establecen entre determinadas fases de la Luna y diversos hechos vinculados al hombre (Anónimo, 2010).

Es evidente que existe un conjunto de variables climáticas tales como: temperaturas, precipitaciones, humedad, intensidad de la luz y duración del día, que ejercen una acción directa en las plantas y animales. No han sido pocos los que han querido sumarle a estas variables climáticas la influencia de las fases de la Luna (Anónimo, 2010).

Más allá de supersticiones y tradiciones, el hombre de ciencia actual ha demostrado que algunos acontecimientos que se producen en nuestro planeta son el resultado de la interrelación que existe entre la Tierra, la Luna y el Sol, y un ejemplo de ello son las mareas, en las que se manifiestan diferencias de hasta 19 m. entre el flujo y el reflujo, o sea, mareas altas y bajas respectivamente (Krausit- Mari, 1981).

Del mismo modo desde hace mucho tiempo los campesinos cubanos y en el mundo preservan ciertas tradiciones orales de generación en generación, sobre el efecto de las fases lunares en determinadas actividades agrícolas, basándose fundamentalmente en conocimientos empíricos adquiridos en el transcurso del tiempo (Restrepo, 2005).

Una vieja tradición, reforzada por la validez de la experiencia práctica demuestra que nuestros campesinos cortan la madera y determinadas semillas agámicas (bejucos de boniato, yuca, plátanos. etc.) en menguante y siembran la mayoría de los cultivos en esta fase lunar, no encontrándose prácticamente ninguna literatura que lo justifique "científicamente", por lo que muchos de ellos se han convertidos en verdaderas instituciones locales del saber, amparados por los resultados obtenidos con estas prácticas (Anónimo, 2010).

Algunos plantean que las lechuga sembrada en cuarto menguante adquiere un desarrollo magnífico vegetativamente con hojas voluminosas y carnosas; en cambio cuando se siembran en cuarto creciente florece rápido en dos o tres semanas, lo que las hace de mala calidad para el consumo. Otro ejemplo es el rábano, el cual sembrado en cuarto creciente tiende a florecer más rápido (Anónimo, 2010).

El fenómeno que ocurre con las mareas explica por qué en menguante, cuando el nivel freático es más bajo, no hay turgencia y por ende una menor cantidad de agua en las células lo que las hace más resistentes; resultando mejor cortar bejucos de boniato para semillas, cortar madera y realizar injertos, mientras que los semilleros deben hacerse antes que la fuerza de atracción lunar llegue a su máximo en esa fase, de modo que las semillas tengan tiempo de absorber el agua.

Como resultado de la misma fuerza gravitacional junto con las producidas por la hinchazón, se desgarran la cubierta de las semillas favoreciendo la germinación (Restrepo, 2005).

Hay países como España donde estas costumbres forman parte de la cultura agrícola arraigada en los productores. También se tiene referencia del uso de las fases lunares en Japón, Egipto, Inglaterra y Estados Unidos.

En una encuesta a más de 80 campesinos de Güira de Melena y Alquizar en La Habana el 98 % aseguró seguir el curso de las fases lunares para ejecutar siembras; cortes de semillas, maderas; y cosechas porque a parte de la tradición, la práctica de esta costumbre les ha dado buenos resultados productivos sin ocasionarles costo adicional.

También se supo por la encuesta que se tienen en cuenta las fases lunares para realizar otras actividades agrícolas como injertos, corte de estacas y estolones para

semillas, corte y siembra de postes vivos para cerca, etc. y coinciden con las épocas recomendadas en los instructivos técnicos de los diferentes cultivos (Anónimo, 2010).

2.1.4.1. Funcionamiento de la dinámica del movimiento de la savia en las plantas durante las diferentes fases lunares.

El fenómeno de la oscilación de las mareas por la atracción lunar se hace sentir también en la savia de las plantas, iniciándose el proceso de su influencia desde la parte más elevada para ir descendiendo gradualmente a lo largo de todo el tallo, hasta llegar al sistema radical (Restrepo, 2005).

Este fenómeno se manifiesta muy claramente en aquellos vegetales de tallo elevado, con escasos canales para la circulación de la savia y escasa comunicación entre ellos.

El influjo lunar beneficia el desarrollo y el crecimiento de forma muy acusada en muchas plantas, entre las cuales se destacan las trepadoras, buganvillas o veraneras, rosales, leguminosas, glicinas, etc. Por otro lado, también se ha comprobado que en algunos vegetales la floración sigue el ritmo del flujo y el reflujo de las mareas y ciertos árboles que se cultivan para la obtención de jugos azucarados también siguen el ritmo de las mismas, siendo abundante mientras se produce el flujo y haciéndose más escaso en el reflujo de la marea (Restrepo, 2005).

2.1.4.2 Aplicación de abonos y biofertilizantes en función de las fases lunares.

La aplicación de los abonos orgánicos, cuando están dirigidos al suelo, se debe hacer en Luna Menguante en cultivos adultos que se encuentren en plena producción; en cultivos nuevos, con menos de dos años de estar establecidos, se debe realizar en el período extensivo de aguas arriba, o sea, tres días después de la Luna Nueva hasta los tres últimos días del plenilunio.

La aplicación de los biofertilizantes de forma foliar se recomienda en todos los cultivos en el período intensivo de aguas arriba, cuando las ramas, hojas, flores y frutos estén en la máxima actividad de estimulación y absorción energética a través de la savia (Restrepo, 2005).

2.1.4.3. Influencia de las fases lunares en la siembra y trasplante de las plantas.

2.1.4.3.1. Las que crecen y fructifican arriba de la tierra.

Parece que la norma más común seguida de “épocas del pasado” era sembrar en Luna Creciente (después de los tres primeros días de la Luna Nueva, hasta los últimos tres días del plenilunio, período extensivo aguas arriba), de preferencia dos o tres días antes de la Luna Llena, todas las plantas que crecen en altura y dan frutos, como tomates, berenjenas, cebada, avena, arroz, trigo, chiles, pimentones, pepinos, frijol, habichuelas, habas, col china y otras legumbres. (Restrepo, 2005).

La regla de sembrar tres días antes de la Luna Llena todas las plantas que se cultivan por su fruto o semilla parece lo suficientemente universal para adoptarse sin vacilaciones. La razón de todo esto radica en el aprovechamiento de la luz lunar, que si bien es más débil que la del sol, penetra más profundamente en el suelo y las semillas y plantones que reciben más radiación lunar en la primera etapa de su vida brotan rápidamente, y desarrollan más hojas y flores. (Restrepo, 2005).

La mayor exposición a la luminosidad lunar durante la germinación se logra sembrando en el Cuarto Creciente. Por el contrario, lo que se siembra en menguante pasa los primeros quince días bajo una luminosidad lunar que tiende a cero, que estimula más el desarrollo de las raíces, retardando la floración y la fructificación. (Restrepo, 2005).

2.1.4.4. Influencia de las fases lunares para cosechar cereales, granos secos y conservar alimentos.

La mejor luna para cosechar y conservar granos secos y alimentos que duren más tiempo en buen estado, tengan mejor sazón y sean más resistentes contra el ataque de insectos y microorganismos cuando se almacenan, es la fase menguante. Al menos así lo confirman las culturas maya en el estado de Chiapas al sur de México y la cultura del maíz en Guatemala, las cuales recomiendan que los granos destinados a ser almacenados durante un largo período deben cosecharse entre los tres días después de la menguante hasta los tres primeros días de la Luna Nueva (período intensivo aguas arriba), para evitar cualquier daño.

Dentro del grupo de la cosecha de granos secos destacamos el maíz, el arroz, el ajonjolí (el cual mejora la calidad de sus aceites), la avena, el trigo, el cacao, la cebada, el coco, el frijol, los garbanzos, el girasol, el maní o cacahuete (este se debe cosechar entre la Luna Creciente y la Luna Llena, momento en que sus vainas están

en menos agua), la pimienta negra, los garbanzos, el achiote, la lenteja, la soya, el sorgo y las semillas de una forma general (Restrepo, 2005).

2.3.4. La micorriza.

La mayor parte de la biota del suelo se encuentra en la rizosfera. La investigación actual sobre la biota microbiana y fuentes de materia orgánica en agroecosistemas, va dirigida a descubrir cómo la producción y las transformaciones pueden ser mejor entendidas y manejadas a fin de sincronizar la liberación de nutrientes con la absorción de dichos elementos. Diversos ecólogos y agrónomos aseguran que las prácticas agrícolas que toman ventaja de la actividad microbiana del suelo son más eficientes que las prácticas convencionales desde el punto de vista de la utilización de la energía y de los nutrientes (Novo, 2002).

Albert Bernard Frank, botánico de origen alemán, en 1885 al publicar su primer artículo científico utilizó por primera vez el vocablo "micorriza", tomado del griego, donde mico significa hongo y riza raíz (Planchette, 1982; Strullu, 1991), para designar la asociación que se producía entre las hifas de algunos hongos del suelo con los órganos de la gran mayoría de las plantas superiores, de modo que se reporten beneficios mutuos.

Las asociaciones micorrízicas que presentan mayor interés agronómico actualmente están dentro de las conocidas como ectomicorrizas y endomicorrizas.

Las ectomicorrizas se caracterizan por la penetración intercelular del micelio fúngico en la corteza radicular que forman la "red de karting" y el "manto" que se desarrollan alrededor de los segmentos de raíces colonizadas, provocando cambios anatómicos evidentes que producen el crecimiento dicotómico de las raíces (Strullu, 1991; Allen, 1992).

Las endomicorrizas se caracterizan por la penetración inter- intracelular, pero sin formación de manto ni modificaciones morfológicas evidentes en las raíces. Cumplen con esta condiciones las micorrizas ericoides, orquidoides y las micorrizas vesículo arbusculares, siendo los dos primeros tipos de distribución restringida a los taxones hospederos que le dan nombre y el tercero, el de más amplia distribución geográfica (Siqueira, 1985; Allen, 1992).

De manera general, la distribución geográfica de las asociaciones micorrízicas es muy amplia, encontrándose desde los polos hasta los trópicos, y debido a su amplio espectro de hospederos, existen muy pocos ambientes naturales que no la exhiban, siendo dos posibles excepciones la mayoría de las plantas que crecen en ambientes acuáticos y los bosques estrictamente ectomicorrízicos (Siqueira, 1988; Siqueira y Franco, 1988; Solaiman e Hidrata, 1995; Perry, 1990).

Es importante señalar que, en estudios relacionados con la biofertilización, la caracterización la rizosfera del cultivo es de gran importancia, ya que la misma permite seleccionar las cepas más fuertemente atraídas hacia los residuos del cultivo en estudio y por tanto, permiten obtener un biofertilizante con actividad estimuladora del crecimiento vegetal. (Fernández 1997).

2.3.4.1. Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA).

Las micorrizas de tipo arbuscular constituyen la simbiosis más extendida sobre el planeta, tanto por el número de hospederos como por su distribución. Más del 95% de las especies vegetales existentes están micorrizadas de forma nativa y a su vez en un 95% de los casos las micorrizas son del tipo arbuscular (Read *et al.*, 1992), siendo las más apropiadas para desarrollar programas basados en agricultura de bajos insumos (Bonfante y Perotto, 1995).

La utilización de los HMA como alternativa biológica no implica que se pueda dejar de fertilizar, sino que la fertilización se haga más eficiente y puedan disminuirse las dosis a aplicar, al incrementar el porcentaje de absorción de los nutrientes por las plantas (Walker *et al.*, 1990).

La inoculación de las plantas con hongos micorrízicos provoca, de forma general, un marcado incremento en los procesos de absorción y traslocación de nutrientes tales como: P, N, K, Ca, Mg, Zn, Cu, B y Mo (Marschner y Dell, 1994; Koide, 2000; Hernández, 2002; Guilarte, C, 2006).

Se han planteado razones adicionales, una de las cuales se refiere al hecho de que, en las proximidades de la raíz, las hifas y los pelos radicales (la parte más importante de la raíz en la absorción) siguen modelos diferentes de crecimiento; las hifas crecen paralelas a la raíz y los pelos radicales lo hacen perpendicularmente, lo que implica

que la absorción de fósforo por unidad de superficie sea mayor en el caso de las hifas (Marschner y Dell, 1990; Riera, 2003).

Los HMA poseen la capacidad de emplear tanto el NH_4^+ como NO_3^- . Sus efectos son mayores en la absorción de Amonio, ya que, en comparación con las raíces, son capaces de absorberlo a concentraciones más bajas, lo asimilan rápidamente y lo traslocan a las plantas, aumentando la eficiencia en la extracción y los contenidos de nitrógeno en las mismas (Beath y Spokes, 1989).

Uno de los aspectos que limita el incremento de los rendimientos es la disminución entre el 70 y 80 % de la aplicación de fertilizantes minerales, puesto que el país no cuenta con las divisas necesarias para la adquisición de estos insumos. Por tal motivo se hace necesario el establecimiento de tecnologías como el uso y manejo de los HMA (micorriza) que permiten mejorar la eficiencia de utilización de los fertilizantes minerales y de esta forma compensar el déficit de éstos y las necesidades nutricionales de los cultivos, para obtener adecuados rendimientos sin agotar las reservas del suelo en una agricultura sostenible y competitiva (Ruíz *et, al*, 2006).

Los HMA constituyen una excelente vía para mejorar el aprovechamiento de los fertilizantes minerales a través del establecimiento de los Sistemas Agrícolas Micorrizados (SAM) que permiten por ejemplo en el caso de la papaya trasplantar al campo posturas eficientemente micorrizadas, donde se logran beneficios tales como: aumentan la eficiencia del sistema radical, por la posibilidad de explorar un volumen de suelo hasta 40 veces mayor, aumentan la capacidad de la planta de movilizar nutrientes, mejoran el régimen hídrico de la planta, contribuyen a mejorar la estructura del suelo y actúan sobre organismos fito patógenos como el caso de los nemátodos (Ruíz *et, al*, 2006); (Ruiz y Carvajal, 2001).

2.3.4.2. Los cultivos y el manejo de la Micorriza.

Elaborado por el Instituto de Ciencias Agrícolas (INCA) a base de hongos micorrizógenos, cuyos microorganismo colonizan las plantas aumentando la absorción de agua y nutrientes, además de proteger el las raíces contra cierta plagas. Los resultados alcanzados, en las pruebas experimentales, han demostrado que el recubrimiento de la semillas con EcoMic (peletización), incrementa

significativamente el rendimiento agrícola del arroz con reducción del 50% de la dosis de los fertilizantes nitrogenados(N), fosfórico (N) y potásico (K) recomendados para este cultivo; también se han encontrado aumento significativo del rendimiento con el empleo del EcoMic sin la aplicación de fertilización mineral. (Hernandez.2004).

Las comunidades de hongos en el suelo cambian durante las sucesiones de cultivo y que esos cambios están relacionados con la especie de planta que reemplaza y los niveles de nutrientes. Además, se plantea que hay una estrecha relación sucesional entre las propiedades del suelo, la productividad de las plantas y la densidad micorrizada medida por la colonización y el conteo total de esporas (Johnson et, al., 1992; Suárez, 2007).

En dependencia del estado fisiológico en que se encuentren los microorganismos se producirán formulados en estado de dormancia y formulados en estado metabólicamente activos, en cualquiera de los casos el microorganismo se encuentra viable (Johnson *et, al.*, 1991).

En dormancia: tienden a tener un largo período de incubación y son por ende más fáciles de conservar, siendo además más tolerantes a las variaciones de temperaturas, a los productos químicos y a los materiales que permiten su unión al soporte. Sin embargo son más costosos de producir ya que el componente microbiano en dormancia por definición es de no-crecimiento, tardando un largo período de tiempo para que las células se activen y manifiesten su actividad beneficiosa (Riera, 2001).

Esto puede hacer comprometedor el inoculante pues por ejemplo, un inoculante de *Rhizobium* empleado con el objetivo de fijar nitrógeno, en estado fisiológico de dormancia, puede permitir que las cepas autóctonas del suelo ocupen rápidamente los sitios de los nódulos en la leguminosa haciéndolo inefectivo. (Riera, 2001).

En cambio los microorganismos formadores de esporas como muchos hongos y bacterias Gram positivos son buenos candidatos para formulaciones en dormancia. (Riera, 2001).

Metabólicamente activos: sus propiedades son completamente opuestas, son menos tolerantes a las variaciones de temperatura y a los agentes químicos, no requieren

reactivación, están listos para desempeñar su función en el momento de la aplicación. Fundamentalmente se emplean con bacterias Gram negativas y hongos que no esporulan (Riera, 2001).

II. MATERIALES Y METODOS

La investigación se desarrolló en la granja Urbana Santa María perteneciente a la empresa Cultivos Varios Gtmo, ubicado en el poblado de Santa María municipio Guantánamo, en el periodo comprendido de Diciembre 2011 a Marzo del 2012, con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo del frijol en dos fases de la luna (creciente y menguante) y el empleo de la micorriza. Las variedades utilizadas fueron Bolita 42 y Hatuey.

Descripción del experimento.

El experimento se montó sobre un suelo Pardo mullido carbonatado, según la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999).

Metodología Empleada.

La preparación del suelo se realizó según normas técnicas así como las atenciones culturales, garantizando un desarrollo adecuado del cultivo. Para la siembra se utilizaron semillas certificadas procedentes de la Empresa Productora y Procesadora de Semillas de la provincia de Gtmo. Ante de la siembra se le realizó la prueba de la germinación para un 100% de brotación. La distancia de siembra empleada fue en 0,70 cm de camellón y 0,15 cm entre plantas.

Aplicación de biofertilizantes.

La aplicación de Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA) se realizó a través del producto comercial EcoMic® procedente del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Se emplearon dos cepas *Glomus intraradices*, con una calidad de más de 20 esporas por gramos de soporte sólido. Para la inoculación del hongo en las variedades de frijol se utilizó el método de recubrimiento de las mismas, según (Fernández 1997), se inoculó en primer lugar las bacterias e inmediatamente después el hongo. Para las primeras se empleó una cantidad correspondiente al 2 % de la masa total de las semillas, mientras para la inoculación del hongo se tomó el 10 % de la masa. Una vez recubierta las semillas se colocó bajo sombra por espacio de 30 minutos y luego se procedió a la siembra.

Inoculación del Rhizobium

- E vertió el contenido de la bolsa en un recipiente limpio y apropiado.
- Añadió aproximadamente 250 ml de agua limpia sin clorar hasta lograr una mezcla homogénea y fluida.

Se añadió el contenido sobre las semillas depositada en una manta de saco limpia.

- Se rotaron las semillas en ángulo de 45 o hasta impregnarla con el inoculante.

Se esperó 5 minutos para la inoculación del hongo.

Tabla 1 Tratamientos empleados en el experimento.

Tratamientos	Descripción
T1	Var Hatuey- L Menguante con Micorriza
T2	Var Hatuey – L Menguante sin Micorriza
T3	Var Bolita 42- L Menguante con Micorriza
T4	Var Bolita 42- L Menguante sin Micorriza
T5	Var Hatuey- L Creciente con Micorriza
T6	Var Hatuey- L Creciente sin Micorriza
T7	Var Bolita 42- L Creciente con Micorriza
T8	Var Bolita 42- L Creciente sin Micorriza

Diseño experimental.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 replicas, las parcelas tenían un área de 20 m² con un área de cálculo de de 12 m².

VARIABLES EVALUADAS:

I.- Variables de crecimiento: los muestreos se realizaron a los 35 días después de la siembra.

- 1 **Altura de las plantas:** se midió con una cinta métrica, tomando desde la base del tallo hasta el ápice (cm.)

2 **Número de foliolos:** se realizó por conteo visual (U).

II.- Variables del rendimiento y sus componentes:

1. **Promedio de vainas por planta:** se realizó por conteo visual (u) y luego se promedió.
2. **Número promedio de granos por vaina:** se tomaron las vainas por plantas de cada tratamiento y se contó el número de granos.
3. **Rendimiento (t.ha⁻¹):** se calculó mediante el producto del peso promedio de las semillas x número de plantas para 1 ha .

Evaluación económica

Los datos para la evaluación económica fueron calculados tomando como base la metodología de la carta tecnológica y la ficha de costo vigente para el cultivo del frijol.

La misma se realizó sobre la base de los gastos que se incurren para la producción del cultivo del frijol, utilizándose los siguientes índices económicos:

- Costo de producción total:

Fueron tomados los costos de todas las actividades realizadas para la producción del cultivo del frijol, determinando gasto por salario, combustible, gasto de dirección, riego, semillas, precio del fertilizante, materia orgánica, biofertilizante entre otros.

- Valor de la producción:

Para determinar la misma se tuvo en cuenta la producción del sorgo y el valor de las mismas.

- Ganancia:

Se determina utilizando la siguiente expresión (Elena M Carrasco, 1992).

Ganancia = Valor de la producción – Costo de producción

Para el cálculo del valor de la producción (VP) se consideró los precios actuales y calidades que se obtengan, además, se planificó un 10 % de pérdidas en la cosecha y transporte.

Costos totales incurridos en el experimento

Precio de venta del frijol

Frijol: \$ 4.50

Tarifas de preparación de suelos ($\$.ha^{-1}$), según listado oficial de precios de servicios Agropecuarios y resolución NO.224-99 del MINAG (Cuba MINAG, (1999).

Costo de la micorriza: \$ 2,50 kg

Costo del rhizobium : \$ 18,00 kg

- Rotura _____ \$ 34,06
- Grada _____ \$ 18,53
- Surcar _____ \$ 19,00
- Siembra _____ \$ 120,48
- Riego _____ \$ 106.7
- Limpia manual _____ \$ 321,85
- Cultivo con buey _____ \$ 144,96
- Fumigación _____ \$ 57,49
- Cosecha y despalillado _____ \$ 400
- Combustible de Riego _____ \$ 300
- Precio de la semillas _____ \$ 650

Procesamiento estadístico.

Para el procesamiento de los datos obtenidos se utilizó el paquete estadístico Stagraphic 5.1 y se realizaron los análisis de varianzas a las diferentes variables. En los casos donde se detectaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de comparación múltiple de Duncan.

IV: Resultados y discusión.

4.1 Análisis de las variables de crecimiento

Al analizar las variables altura de las plantas y el número de hojas a los 45 días, se encontraron interacciones entre los factores en estudios, por lo que se procedió al análisis de todos los tratamientos del experimento.

En la tabla 2 se encontró que la variable altura de las plantas alcanzó los mayores valores en los tratamientos 2 y 5, que se corresponden en ambos casos con la variedad Hatuey y la aplicación de micorriza, independientemente de la fase de la luna.

Estos resultados pudieron estar determinado por las características específica de la variedad con habito de crecimiento III, indeterminado. Además de los efectos de la micorriza sobre el desarrollo del cultivo, por su influencia positiva en la fijación simbiótica del nitrógeno, a través del aumento de la absorción de fósforo, y con ello asegura la energía necesaria para romper el enlace de las moléculas de dinitrógeno (N_2) y mejorar la eficiencia del proceso de fijación.

La asociación de hongos MA y *Rhizobium* en plantas leguminosas hace posible que estas puedan crecer bajo limitados regímenes de N y P en los suelos no fertilizados, pues los tres simbioses garantizan las fuentes de C, N, P para la simbiosis y también el mejor almacén para los productos obtenidos resultado de su asociación

(Barea *et al.*, 1992). En ese sentido, Azcon-Aguilar y Barea (1991), al evaluar el efecto de coinoculación de *Rhizobium* con *Glomus fasciculatum* y *Glomus mosseae*, encontraron incrementos en la concentración de N en el suelo y en la planta, sugiriendo que esos incrementos pueden estar determinados por incrementos en la fijación biológica del N_2 .

Con relación al promedio de folíolos por plantas también los tratamientos T5 y T2 fueron superiores al resto de las combinaciones estudiadas. Se debe señalar además que el número de folíolos es un factor determinante en el área foliar que alcanza esta especie de plantas y puede influir directamente en el rendimiento y sus componentes. Sin embargo se debe tener en cuenta que se trabaja con dos

variedades que poseen diferencias en su desarrollo foliar, por lo que este resultado puede estar relacionados con los caracteres genético de la variedad.

Tabla 2 comportamiento de las variables altura y el numero de hojas

Tratamientos	Altura de las plantas	promedio de Foliolos
1. Var Hatuey- L Menguante con Micorriza	33,0 b	13,2 d
2. Var Hatuey – L Menguante sin Micorriza	35,6 a	22,5 a
3. Var Bolita 42- L Menguante con Micorriza	22,8 e	11,6 c
4. Var Bolita 42- L Menguante sin Micorriza	26,7 d	17,0 c
5. Var Hatuey- L Creciente con Micorriza	35,1 a	21,7 b
6. Var Hatuey- L Creciente sin Micorriza	32,5 b	13,0 d
7. Var Bolita 42- L Creciente con Micorriza	33,0 b	13,3 d
8. Var Bolita 42- L Creciente sin Micorriza	29,3 c	12,0 d
E.E	0,44*	0,45*

4.2 Análisis del rendimiento y sus componentes en los diferentes tratamientos empleados.

Cuando se analizaron las variables promedios de vainas por plantas y promedio de granos por plantas (Tabla 3), no se encontró interacciones entre los factores en estudios y se analizó el comportamiento de cada factor individualmente.

Se encontró que el promedio de vainas en la variedad Bolita 42 fue superior a la Hatuey y estas plantas de frijol emitieron más vaina en la luna creciente que en la luna Menguante. Este resultado se corresponde con lo encontrado por Gonzalbez (2012) en la especie *Phaseollus lunatus* en condiciones semi controladas en el municipio “El salvador”.

El efecto positivo de de la aplicación de micorriza también quedó demostrado al aumentar el número promedio de vaina que emitieron las variedades utilizadas en esta experiencia

El número de granos por vainas no arrojó diferencias significativas en cuanto a las variedades empleadas, sin embargo la siembra en la luna creciente fue superior, lo que puede estar fundamentado por el mayor cuajado de los frutos en las plantas que está mejores desarrolladas.

Algunos autores señalan que dentro de los factores que influyen en el cuajado de los frutos están las condiciones climáticas y el estado nutricional de los cultivos. Cuando se empleó la siembra en la luna creciente el cultivo tuvo más posibilidades de desarrollo, lo que pudo influir en mayores posibilidades de absorber los diferentes elementos nutritivos y por ende el mayor cuajado de los frutos

La magnitud del daño causado por el déficit hídrico sobre el rendimiento depende de la etapa del desarrollo, intensidad del estrés y la duración del mismo, así como del genotipo. Según en la etapa vegetativa el estrés hídrico provoca reducción en altura de planta y área foliar del frijol, pero no en su rendimiento.

Se debe recordar que este estudio se realizó en condiciones de secano y diversos estudios han revelado pérdidas en el rendimiento del grano del frijol debido al déficit hídrico durante la etapa reproductiva. En G. max L, Ascencio, (1996) informó reducciones en el rendimiento por estrés hídrico durante el llenado de semilla, de 38 y 58% en dos años sucesivos, asociados con disminuciones del periodo de llenado de grano y de los componentes del rendimiento.

Al respecto se describe que con tres días de estrés hídrico en prefloración, las leguminosas abortan más flores a causa de daño en el pistilo (óvulo) y no en el polen, lo que reduce el número de vainas. La mayor sensibilidad al estrés hídrico en leguminosas ocurre durante la etapa reproductiva, ya sea antes del inicio de la floración en plena floración, de floración a llenado de grano en desarrollo de vainas y en llenado de grano (Ascencio, 1996)

También se ha informado que otras leguminosas como *Canavalia ensiformis*, *Lablab purpureus* y *Neonotonia wightii* mostraron una buena respuesta a la aplicación de abonos en la producción de semillas y la calidad, y se lograron rendimientos similares a los alcanzados con la aplicación de fertilizantes químicos

Los valores superiores alcanzados por la aplicación de micorriza al cultivo del frijol, demuestra la factibilidad de esta práctica en las leguminosas, sobre todo cuando las aplicaciones de fertilizante constituyen una limitante o se desea reducir las dosis para proteger el medio ambiente.

Rillig y Wright. (2000) señala que entre la multitud de microorganismos que conforman el agroecosistema, los hongos micorrizicos arbusculares resaltan porque tienen la capacidad de formar puentes entre las plantas y el suelo; estos hongos colonizan y penetran en las raíces de las plantas, mientras sus hifas están en intimo contacto con áreas de la rizosfera abastecidas de nutrientes que incrementa el nivel de absorción de mejorar los agregados del suelo y contribuye a la formación y estabilidad de su estructura.

Tabla 3. Comportamiento del número de vainas y los granos por vainas en los diferentes factores en estudio.

Factores en estudio	No de vainas	Granos por vainas
Interacción	ns	ns
Factor A: Variedad		
Variedad Hatuey	10,4 b	3,50
Variedad Bolita 42	12,02 a	3,56
EE	0,11*	0,07ns
Factor B: Luna		
Luna Menguante	10,2 b	3,03 b
Luna Creciente	11,9 a	3,65 a
EE	0,181*	0,06*
Factor C Micorriza		
Con Micorriza	11,87 a	38,6 a
Sin micorriza	10,85b	36,72 b
EE	0,077*	0,10

Cuando se analizó el rendimiento se encontró que interacción entre los factores, por lo que se analizaron todos los tratamientos.

Como muestra la **Figura 1** el rendimiento fue superior en los tratamientos T1, T2 que se corresponden con la variedad Hatuey sembrada en la luna menguante y T5, T6 y T7 que corresponden con la siembra en Luna creciente y con la aplicación de micorriza en creciente.

En cuanto a la relación de número de granos por vainas la variedad bolita 42 demostró ser más eficiente que la Hatuey y demostró mejor comportamiento en cuanto al número de granos por vainas, comportamiento lunar y a los hongos micorrizados.

Los resultados parecen demostrar que las variedades responden para indistintamente a los efectos de la luna con relación al rendimientos (Gonzalbes, 2012)

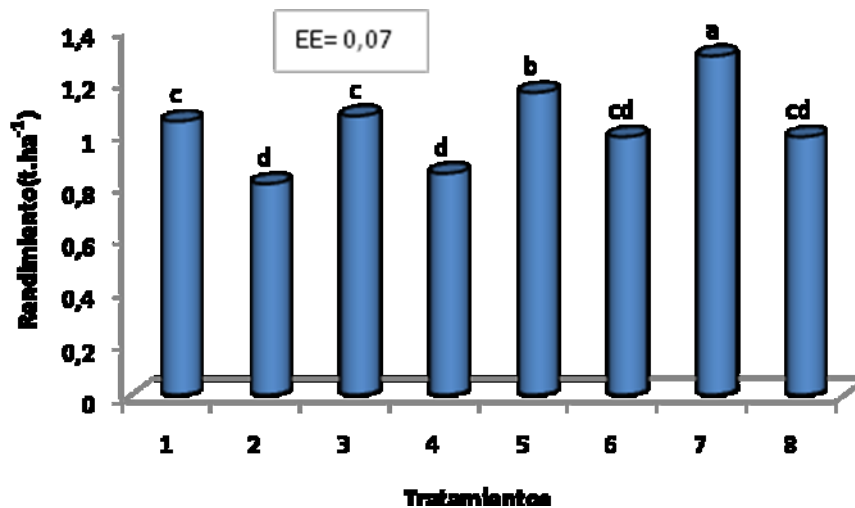


Figura 1. Resultados del rendimiento de los tratamientos conformados por los tres factores en el estudio. T1: Var Hatuey- L Menguante con Micorriza; T2: Var Hatuey – L Menguante sin Micorriza; T3: Var Bolita 42- L Menguante con Micorriza; T4: Var Bolita 42- L Menguante sin Micorriza; T5: Var Hatuey- L Creciente con Micorriza; T6: Var Hatuey- L Creciente sin Micorriza; T7: Var Bolita 42- L Creciente con Micorriza :

La Figura 2 representa la intensidad de las relaciones establecidas entre el promedio de vainas por plantas y el rendimiento, donde se observa que cuando el frijol se sembró en la luna el 62 por ciento de las variaciones en el rendimiento son explicadas por la ecuación lineal de dependencia de las variaciones del número promedio de vainas, mientras que en el caso de la siembra en la luna menguante el valor de la relación alcanza el 72 por ciento de las variaciones del rendimiento, lo que parece indicar que en la luna menguante se ajusta más el rendimiento al número de vainas que en la luna creciente .

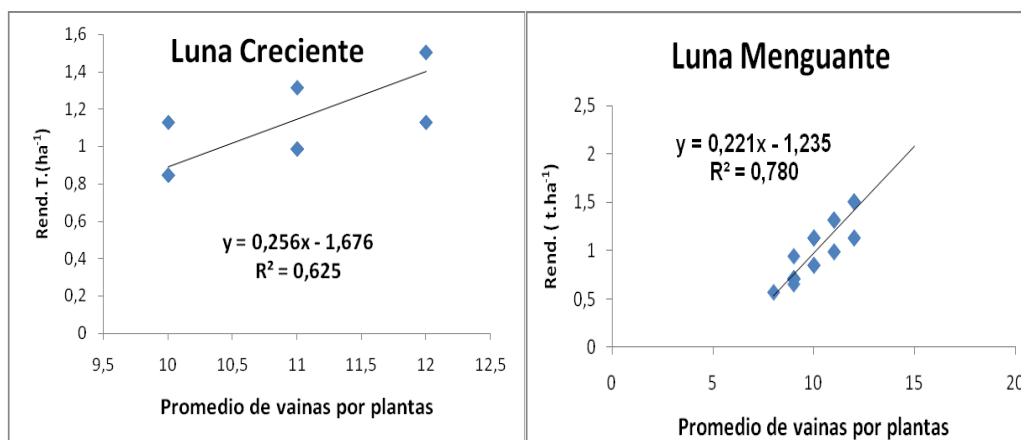


Figura 2. Relación del promedio de vainas por plantas con el rendimiento cuando se sembró en Luna creciente y Luna menguante.

En la **Figura 3** se muestran las relaciones del rendimiento con el número promedio de granos por plantas se alcanzó el mayor valor de R^2 en la luna creciente, los resultados encontrados parecen indicar el mayor cuajado de los granos en la fase de luna creciente y por consiguiente la mayor dependencia del rendimiento de este indicados en las condiciones que propicia este astro para el cultivo del frijol.

Estos resultados coinciden con lo encontrado por Gonzalbes, Riera y Wisse (2012) cuando estudiaron la influencia de la luna en el crecimiento y desarrollo del cultivo de frijol caballero. Los autores encontraron que cuando sembraron *Phaseolus lunatus* en la luna creciente el desarrollo del cultivo fue superior en todos los indicadores del rendimiento.

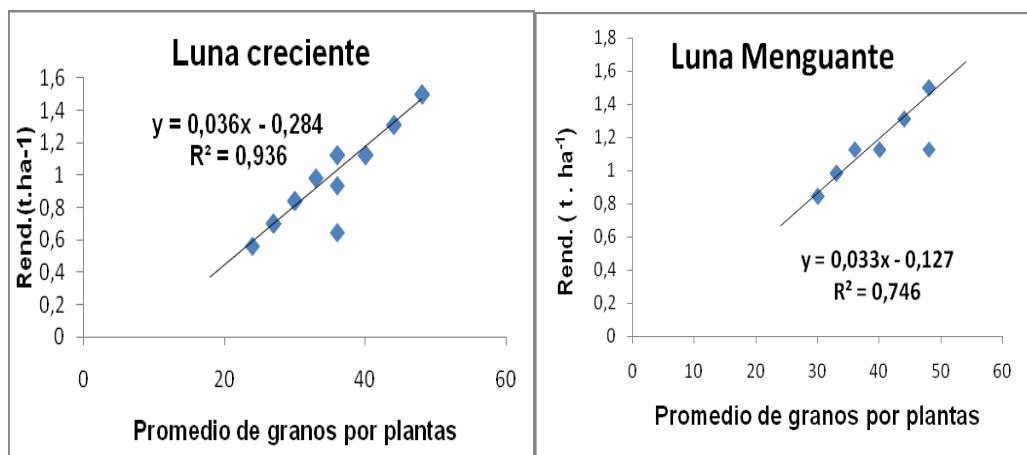


Figura 3. Relación del promedio de granos por plantas con el rendimiento cuando se sembró en Luna creciente y Luna menguante.

El análisis económico realizado relacionado con los costos, el valor de la producción y la ganancia, demostró la mayor factibilidad de los tratamientos T5 y T7 que se corresponden con la aplicación de micorriza en ambas variedades, pero sembradas en la fase de luna creciente. Este resultado demuestra que la utilización de técnicas agroecológicas pueden aumentar las ganancias además de contribuir a preservar las condiciones medio ambientales.

Tabla 5 Análisis económicos a los tratamientos empleados en el cultivo del frijol.

Tratamientos	Rend. (t . ha ⁻¹)	Costos	Valor de la producción	Ganancia
T1	1,05	2163,03	9450	7286,97
T2	0,81	2175,53	7290	5114,47

T3	1,07	2163,03	9630	7466,97
T4	0,85	2175,53	7650	5474,47
T5	1,16	2163,03	10440	8276,97
T6	0,99	2175,53	8910	6734,47
T7	1,3	2163,03	11700	9536,97
T8	0,99	2175,53	8910	6734,47

V. Conclusiones

1. Los resultados de crecimiento y desarrollo del cultivo fueron superiores cuando se sembró en la luna creciente.
2. Las aplicaciones de micorriza demostraron la efectividad de este biofertilizante en los principales componentes del rendimiento.
3. Los tratamientos T5 y T7 alcanzaron las mayores ganancias y se corresponde con la siembra en la luna creciente con micorriza en ambas variedades.

VI. Recomendaciones

1. Realizar la siembra en la luna creciente y la aplicación de micorriza cuando se siembran estas variedades fuera de época en la granja Santa María.

VII. Referencias Bibliográficas.

- 1- Alomá, F. R. Un Frijol Caballero desea volver a la mesa cubana (en línea) junio 2006. Disponible en: <http://www.dprmetro.ceniat.inf.cu> (Consulta: junio 12 2006).
- 2- Allen, M. 1992. Specificity in Mycorrhizal. En: Mycorrhizal Funtionong. An integrative Plant- fungal Process. Chapman and Hall. New York. London.
- 3- Alvero Francés F. 1999. Diccionario Manual de la Lengua Española Cervantes. Tomo I. Cuarta Edición. Editorial Pueblo y Educación. C. de La Habana. Cuba. ISBN 959- 13- 0534- 6.
- 4- Alvero Francés F. 1999. Diccionario Manual de la Lengua Española Cervantes. Tomo II. Cuarta Edición. Editorial Pueblo y Educación. C. de La Habana. Cuba. ISBN 959- 13- 0535- 4.
- 5- Anónimo, 2010. Las fases de la Luna. Consejos prácticos para conocer la influencia de la Luna en la Agricultura. Folleto.5p.
- 6- Ballesteros, P. G; Asterio Torres G; Martha Barrera. Reincorporación del Frijol Caracuta (*Phaseolus lunatus* L.) a la agricultura tradicional en el resguardo indígena de San Andrés de sotavento Córdoba, Colombia (en línea) marzo 2010. Disponible en: <http://www2.biodiversity> (Consulta: sept. 20 2010).
- 7- Ballesteros, P. G. 1990. Evolución del Frijol Lima (*Phaseolus lunatus*). Curso de evolución orgánica. Colegio de Pos graduados Montecillos, Estado de México. 89 p.
- 8- Barea, J. M; Azcon, R.and Azcon- Aguilar, C.2002. Mycorrhizosphere interactions to improve plant fitness and soil quality. Int. J. General and Molecular Microbiology. 81 (): 343-351.
- 9- Barrera M.; G. Ballesteros y A. Torres. 1992. Caracterización agro morfológica de 12 accesiones de Frijol Carauta (*Phaseolus lunatus* L.) en el valle del Sinú Medio. Tesis. Universidad de Córdoba. Montería. Colombia.
- 10- Barroso F. L. 2004. Crecimiento, desarrollo y relaciones hídricas en la albahaca Blanca (*Ocimum basilicum* L.) en función del abastecimiento hídrico. Tesis de Doctor en Ciencias Agrícolas. INCA. La Habana.
- 11- Beath, E.and Spoker, J. 1989. The effect of added nitrogen and phosphorus an mycorrhizal grown response end infection in *Allium schoenoprasum*. Can. J. Bot. 67: 3221-3232.

- 12- Beyra Angela y Grisel Reyes Artiles. Revisión taxonómica de los géneros *Phaseolus* y *Vigna* en Cuba (en línea) sept. 2010. Disponible en: <http://www.rjb.csi.eshttp://www2.bioversityinternational.org/publications/pgrnewsletter/>
(Consulta: sept. 20 2010)
- 13- Bonfante, P. and S. Perrotto. 1995. Strategy of arbuscular micorrhizal fungi when infecting host plant. *New Phytol.* 130: 13-21.
- 14- Caba, J. M; Poveda, J. L. y Ligeró, F. 2001. Control de la nodulación en las leguminosas: Implicación de las fito hormonas (en línea) octubre 2001. Disponible en: <http://193.146.205.198/sefin/ecología/rodales/rodales/hlm>
(Consulta: abril 25 2004).
- 15- Castiñeiras Leonor, Barrios O., Fernández L., León N., Cristóbal R., Shagarodsky T., Fuentes V., Fundora Z., Moreno V., De Armas D., Acuña G., García M., Hernández F., Arbola D., Giraudy C. 2006. Catálogo de cultivares tradicionales y nombres locales en fincas de las regiones occidental y oriental de Cuba. Frijol Caballero, Frijol Común, Ajíes-Pimientos, Maíz. AGRINFOR. INIFAT. MINAG. Primera Edición. La Habana. ISBN:959-246-183-X.
- 16- Castro, F. 2007. " Condenados a muerte prematura más de 3 mil millones de personas en el mundo. Reflexiones del 30 de marzo. Periódico Granma.
- 17- Castro, F. 2000. Apuntes para una agenda del sur: Nuevo Milenio en Desarrollo. *Ciencia, Innovación y Desarrollo. Cuba*, 5 (2): 23-45.
- 18- Consejo de Estado. 2008. Decreto Ley No. 259. Sobre la entrega de tierras ociosas en usufructo.
- 19- Debouck, 1990. Frijol Chilipuca o Reina (*Phaseolus lunatus*). (en línea) noviembre 2005. Disponible en: <http://www.cidicco.hn/mapadelsitio.htm> (Consulta: nov. 22 2005).
- 20- Delgado D. R. 2006. El manejo del suelo y la Agricultura Ecológica. *Revista Agricultura Orgánica*. Año 12 No.1. ACTAF. ISSN 1028- 2130. 32p.
- 21- FAO. 1994. El estudio mundial de la agricultura y la alimentación. Dilema del desarrollo y las políticas forestales.

- 22- Farrés A. E., García N. W., Rodríguez D. A., Placeres G. J., González V. J., Mulén P. L., Peña G. O., González G., Borges I. 2002. Propagación de frutales. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. 37 pp.
- 23- Febles, J. M. 1999. Estrategia agro ecológica para la conservación de suelos. Conferencias. Curso de Maestría en nutrición de las plantas y bio fertilizantes, INCA. La Habana.
- 24- Fernández, A. I. 1995. Azospirillum lipoferum y Azospirillum brasilense. Sus relaciones con maíz y caña de azúcar. Tesis Maestría en Ciencias Biológicas. Facultad de Biología. Universidad de La Habana.
- 25- Ferrer, R. 1990. Bio fertilizantes. Monografía.
- 26- Fundora M. Z. 2006. Los cultivos sub explotados: un tesoro para la diversificación con un papel decisivo en el contexto orgánico de producción. Revista Agricultura Orgánica. Año 12 N0.1. ACTAF. ISSN1028-2130. 32p.
- 27- Funes F., García I., Bourqué M., Pérez N., Rosset P. 2001. Transformando el Campo Cubano: Avances hacia una Agricultura Sostenible, La Habana, 286pp.
- 28- Giraudy, C. Registran nueva variedad de Frijol Caballero (en línea) julio 2007. Disponible en: <http://www.juventudrebelde.cu/cuba/2007-07-21/registran-nueva-variedad-de-frijol-caballero> (Consulta: julio 21 2007).
- 29- González I. E., y Sotolongo S. R. 2007. Ecología forestal. Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba. 232 pp.
- 30- Gomero, L. y Velásquez. 2001. Bases conceptuales y programáticas para el manejo ecológico de suelos. (en línea) octubre 2002. Disponible en: <http://www.adas.co.uk> (Consulta: octubre 15 2002).
- 31- Hernández Jiménez A.; et al. 1999. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. AGRINFOR. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de La Habana, Cuba. ISBN: 959-246-022-1. 64p.
- 32- Hernández, M. y Guzman, L. 2002. Efectos de la bio fertilización en el cultivo de la soya En: Programas y resúmenes del Seminario Científico del INCA. La Habana. p. 113.
- 33 - ILeia, 2004. Especies vegetales sub utilizadas. Revista LEISA de Agroecología (CU) 20(1):15-17

- 34- Influencia de la Luna en la agricultura. (anónimo) (en línea) febrero 2010. Disponible en:<http://desenmascarandofraudes.blogspot.com/2010/02/influencia-de-la-luna-en-la-agricultura.html>. (Consulta noviembre 25 2011).
- 35- Jones, C. G., Lawton, J. H., and Shachak, M. 1997. Positive and negative effects of organism as physical ecosystem engineers. *Ecol.*, 78: 1946-1057.
- 36- Krausit A.- Mauri, 1981. Diccionario Enciclopédico SALVAT UNIVERSAL Tomo 13, SALVAT EDITORES, S. A. Barcelona. Madrid. Buenos Aires. México. Caracas. Bogotá. Quito. Santiago. Río de Janeiro. XV Edición. Barcelona, España. ISBN 84-345-3700-1. p 310-315. 504 p.
- 37- Koide, R.T. 2000. Nutrient supply, nutrient demand and plant response to mycorrhizal infection. *New Phytol.* 117: 365- 386.
- 38- Microsoft Encarta Premium, 2009. Germinación de las semillas.
- 39- Marschner, H. y Dell, B. 1994. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. *Plant and soil.* 159, 89- 102.
- 40- Marschner, H. 1990. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. Inc. San Diego. CA. USA.
- 41- Lerch G. 1997. La experimentación en las Ciencias Biológicas y Agrícolas. Edición Científico Técnica. La Habana.
- 42- Mayea, S; Carone Margarita; Novo, R; Boodo, Isabel Silveira, E; Saira, Miguelina; Morales Yolanda y Vliño, A.1998. Microbiología agropecuaria. Tomo II.
- 43- Méndez C. H. 2001. “Una nueva leguminosa como fuente alternativa para una agricultura sostenible”. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales, INIVIT, Villa Clara, Cuba.
- 44 MINAG., 2000. Agrotecnia alternativa para el cultivo del frijol. Centro de enseñanza, Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de la Provincia de Holguín, Cuba.
- 45- Mora, L. R.1998. Actividad nitrogenasa em *Macuna deeringianum* y *Canavalia ensiformis* asociadas a maíz en dos localidades del municipio de Santa María Chemalapa, Oaxaca, México. Tesis de Ingeniería en Agro ecología, Chapingo.
- 46- Noticiero Nacional de Televisión. Lunes 31-10 - 2011, Edición de la 1:00 PM.

- 47- Nova G. A., Pérez C. N., Orellana G. R., Fernández G. L., Jiménez M., Bach A. T., Matienzo B. Y. y Torres L. D. 2010. Editorial. Revista Agricultura Orgánica. Año 16 No. 2. ACTAF. ISSN 1028 - 2130.
- 48- Orellana G. R. y Ortega S. F. 2006. Del riego al manejo del agua: un cambio de paradigma necesario en Agricultura Sostenible. Revista Agricultura Orgánica. Año 12 No.1. ACTAF. ISSN 1028- 2130.
- 49- Parke, J. L., and Kaeppler, S. W. 2000. Effects of genetic differences among crop species and cultivars upon the arbuscular mycorrhizal symbiosis. En Kapulnick, y. and Douds, D:D: (eds.). Arbuscular mycorrhizas: physiology and function. Kluwer, Dordrecht.
- 50- Perry, D. A. 1990. Species migration and ecosystem stability during climate change, the below ground connection. Conservation Biology. P: 4, 266- 274.
- 51- Planchette, C. H. 1982. Les endomicorrhiziens a vesicules et arbuscules (Va): Un potentiel a exploiter en agricultura. Phytoprotection. P.63, 86- 108.
- 52- Portieles M., Filipia R., Méndez H., Arredondo I., Romero R., Torres Y., Rivero Y., González X., Cabrera L., Lago P., Sotolongo N. 2004. Nutrición del cultivo del frijol. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT) Ministerio de la Agricultura.
- 53- Ramos, V. E. Y Zúñiga, D. D. Efecto de diferentes inoculantes sobre la actividad microbiana en la rizosfera del cultivo de pallar (*Phaseolus lunatus* var. sieva) en condiciones de campo. Universidad Nacional Agraria La Molina (en línea) sept. 2010. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v7n1-2/a16v7n1-2.pdf>. (Consulta: sept. 20 2010)
- 54- Read, D. J. et al. 1992. Mycorrhizas in ecosystems. Oxford CAB. International
- 55- Restrepo Rivera Jairo. (en línea) En: La Luna y su influencia en la agricultura. Fundación Juquira Candirú. Colombia- Brasil- México, febrero 2009. Disponible en: <http://www.ecoagro.tk> (Consulta febrero 4 2009).
- 56- Riera, N. M. 2003. Manejo de la bio fertilización con Hongos Micorrízicos Arbusculares y Rhizo bacterias en secuencias de cultivos sobre Suelo Ferralítico Rojo. Tesis de Doctor en Ciencias Agrícolas. INCA. La Habana.

- 57- Rillig, M. and Wright, S. 2000. The role of arbuscular mycorrhizal fungi and glomalin in agregation. Comparing effects of five plant species. Plant Soil J. (en línea) nov. 2002. Disponible en: <http://www.nps.usda.gov/publication/htm>. (Consulta nov. 4 2002).
- 58- Rillig, M. C., Wright, S. F., Nichols, K. A., Schmidt, W. F. and Torn, M. S. 2001. Large contribution of arbuscular mycorrhizal fungi to soil carbon pools in tropical forest soils Plant and Soil, 233: 167-177.
- 59- Rodríguez M. F., Quintana V. A., García E. E., Álvarez P. M. 2007. Introducción a la Estadística Descriptiva. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana.
- 60- Rodríguez N. A. 2006. Síntesis histórica del Movimiento Nacional de Agricultura Urbana de Cuba. Revista Agricultura Orgánica. Año12 N0.2. ACTAF. ISSN 1028-2130. Edición Especial.
- 61- Rodríguez N. A. y Sánhez P. P. 2004. Especies de frutales cultivadas en Cuba en la Agricultura Urbana. Segunda Edición. AGRINFOR: 96 pp.
- 62- Rodríguez N. A. y col., 2002. La Agricultura Urbana en Cuba, su sistema extensionista y de generalización: 56 pp.
- 63- Roig, J. T. 1975. Diccionario Botánico de nombres vulgares cubanos. Tomo I. Cuarta edición. Editorial Pueblo y Educación.
- 64- Roig, J. T. 1965. Diccionario Botánico de nombres vulgares cubanos. Tomo I. Tercera edición. Editorial Pueblo y Educación.
- 65- Ruíz, A. 2007. Valora la ANAP de estratégica la agroecología. Revista Agricultura Orgánica. Año13 N0.2. ACTAF. ISSN 1028-2130.
- 66- Ruiz M. L., Carvajal S. D., Rodríguez M. S., Simón G. J., Romero V. R. 2006. Nuevo método de inoculación con micorrizas en el cultivo de la papaya. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Ministerio de la Agricultura.
- 67- Ruíz M. L., Carvajal S. D. 2001. Instrucciones técnicas para la biofertilización con micorrizas, azotobacter y fosforina en fruta bomba, guayaba y aguacate. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Ministerio de la Agricultura.
- 68- Suárez, S. F. 2007. Uso de biofertilizantes y asociaciones de cultivos para a producción de granos. Tesis de Master en Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma. Bayamo.

- 69- Sauer, 1993. Coberturas para la agricultura. El Frijol Chilipuca o Reina (Phaseolus lunatus). <http://www.cidicco.hn/mapadelsitio.htm>
- 70- Siqueira, J. D. 1988. Biotecnología. Brasilia.
- 71- Siqueira, J. D. 1985. Importancia e potencial das associacoes micorrizias para e agricultura. Minas Gerais. P.20.
- 72- Siqueira, J. O. y Franco, A. 1988. Bio tecnología de solo. Fundamentos e perspectivas. Ciencias Agrarias nos Tropicos Brasileiros. Serie Agronomía. 125-166.
- 73- Socorro, Q. M. A. y David S. Martín F. 1998. Granos L. T. Básico. Instituto Politécnico Nacional Tres Guerras 27. Conteo Histórico, México D. F. Enero.
- 74- Solaiman, H. Z. y H. Hidrata. 1995. Effects of indigenous. Arbuscular Mycorrhizal Fungi en Rice Growth and N, P, K. Nutrition under different water regimen. Soil Sci. Plant. Nutr. 41 (3) 505-514.
- 75- Strasburger, E.; Noil F. 1974. Tratado de Botánica. Editorial Marin. Barcelona. 799 p.
- 76- Strullu, D. G. 1991. Les micorrhizes des arbres et plantes cultives. Technique et Documentation- Lavoisier. Paris.
- 77- Suárez, F. 2007. Uso de bio fertilizantes y asociaciones de cultivos para la producción de granos. Tesis de Maestría en Ciencias Agrícolas.
- 78- Tous J., Battle I., Rallo J., Romero A. 2001. Prospección de variedades de algarrobo en las islas Baleares. Revista Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales Vol.16 No.2 Agosto.
- 79- Vázquez B. Edith y S.Torres G. Fisiología Vegetal. 2006. Parte I. Tercera edición. Editorial Félix Varela. La Habana. ISBN 959-258-212-2.
- 80- Vázquez B. Edith y S.Torres G. Fisiología Vegetal. 2006. Parte II. Tercera edición. Editorial Félix Varela. La Habana. ISBN 959 - 258 - 213 - 0.
- 81- Walwer, T. L; Safir, G. R. and Stephenson, S. 1990. Evidence for succession of mycorrhizae fungi in Michigan. Asparagus fields. Acta Horticultural. 271: 273-279.
- 82- Aguilar, Enrique. Frijol, en Informe de coyuntura. Enero – Junio. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Oficina de Políticas y Estrategias. El Salvador, 2003.
- 83- García Sánchez, Evelio y otros, Principios elementales en la postcosecha de granos básicos, Empresa Poligráfica de Holguín ARGRAF, 2004.

- 84- Méndez C. H. 2001. "Una nueva leguminosa como fuente alternativa para una agricultura sostenible". Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales, INIVIT, Villa Clara, Cuba.
- 85- MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. Instituto técnico de organopónicos y huertos intensivos. Centro de información y divulgación agropecuaria (CIDA).- Ciudad de la Habana/MINAGRI. 2005.
- 86- Johnson, N.C., Fleger, F.L., Crookston, R.K., Simmons, S.R. and Copeland, P.J. (1991). Vesicular- arbuscular mycorrhizas respond to corn and soybean cropping history. *New Phytol.*, 117: 657-663.
- 87- Restrepo 2005. En: La Luna y su influencia en la agricultura. Fundación Juquira Candirú. Colombia- Brasil- México. Disponible en: <http://www.ecoagro.tk> (Consulta febrero 4. 2009).
- 88- Krausit A.- Mauri, 1981. Diccionario Enciclopédico SALVAT UNIVERSAL Tomo 13, SALVAT EDITORES, S. A. Barcelona. Madrid. Buenos Aires. México. Caracas. Bogotá. Quito. Santiago. Río de Janeiro. XV Edición. Barcelona, España. ISBN 84- 345- 3700-1. p 310-315. 504 p.
- 89- Cañizales y Briceño, 2002. Influencia de la luna en la agricultura. Revista la Era Agrícola # 18. Disponible en: http://WWW.eraecologica.orh./revista_18./abono.htm-mainframe. (Consulta Noviembre 25/2011).
- 90- Aguilar, 2003. Ministerio de Agricultura y Ganadería, oficina de política y Estrategía. Informede coyuntura Enero- Junio 2003.
- 91- Hernández, J. (2006). Aspectos cualitativos evaluados por productores en la empresa de cultivos varios de Batabanó en algunos cultivos donde se aplicó FitoMás E. Informe al proyecto ramal del MINAZ 271.
- 92- Socorro, Q. M. A. y David S. Martín F. 1998. Granos L. T. Básico. Instituto Politécnico Nacional Tres Guerras 27. Conteo Histórico, México D. F. Enero.
- 93- Ruíz, Denis. (2009). Evaluación de dos especies de leguminosas inoculadas con Micorriza y rhizobium asociada al cultivo de la *Manihot esculenta* Grantz en la Granja Agropecuaria de Honduras, Municipio Guantánamo. En opción al título de Ingeniero Agrónomo. Sede Honduras. Centro Universitario de Guantánamo. Facultad Agroforestal de Montaña.

94- Read, D.J. (1999) Mycorrhiza-The state of the art. En: Mycorrhiza 2nd. (A. Varma y B. Hock, eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. p. 3-34, (1999).

95- Jardine, Marisleybis. (2009). Utilización de la *Canavalia ensiformis* inoculadas con dos cepas de micorrizas como abono verde en el cultivo de la *Manihot esculenta* Grantz en la Granja Agropecuaria Honduras. En opción al título de Ingeniero Agropecuario. Universidad de Montaña. Guantánamo.