



UNIVERSIDAD
DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

Trabajo de Diploma

TITULO: Evaluación del rendimiento productivo de dos Variedades de Frijol Caupí del genero *Vigna unguiculata* en la UBPC " Otmero Peña " .

AUTOR: *José Alberto Domínguez Guillén.*

TUTOR: *Ing. Abdiel Suárez Navarro*

Curso 2011-2012.

RESUMEN

La fase experimental de esta evaluación fue desarrollada en áreas de la UBPC " Otmero Peña ", en los meses de marzo hasta junio 2011, en un suelo pardo con carbonato. El objetivo se enmarcó en evaluar el comportamiento productivo de 2 variedades de frijol Caupí , para seleccionar los de mejores resultados al compararlos con el testigo local (Carita tradicional). El diseño empleado fue un bloque al azar con 3 tratamientos y tres réplicas. Se evaluaron los siguientes indicadores: Germinación, altura de las plantas, número de flores por plantas, número de vainas por planta, número de granos por vaina, y rendimientos en (tn/ha⁻¹). El mejor comportamiento productivo de los indicadores evaluados se alcanzó en la variedad Titán superando a los valores reflejados por el testigo. Los rendimientos obtenidos superaron la media histórica provincial en tn.ha⁻¹. Todas las variedades mostraron resultados económicos satisfactorios. Concluyendo que las variedades evaluadas mostraron gran adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas existentes.

ABSTRACT.

The experimental phase of this evaluation was developed in areas of the UBPC "Otmero Peña", in the months of March until June 2011, in a brown floor with carbonate. The objective was framed in evaluating the productive behavior of 2 bean varieties Caupí, to select those from better results when comparing them with the local witness (traditional Face). The used design was a block at random with 3 treatments and three replicas. The following indicators were evaluated: Germination, height of the plants, number of flowers for plants, number of sheaths for plant, number of grains for sheath, and yields in (tn/ha-1). The best productive behavior in the evaluated indicators was reached in the variety Titan overcoming to the values reflected by the witness. The obtained yields overcame the provincial historical stocking in tn.ha-1. All the varieties showed satisfactory economic results. Concluding that the evaluated varieties showed great adaptability to the conditions existent edafoclimáticas.

Índice

Índice	Pág.
	1
I	3
1.1	3
1.2	4
1.2.1	5
1.2.2	5
1.2.3	6
1.2.4	6
1.2.5	6
1.2.5.1	6
1.2.6	7
1.2.7	8
1.2.8	8
1.2.9	8
1.2.9.1	9
1.2.9.2	10
1.2.10	10
1.2.11	10
1.2.12	11
1.2.13	12
1.2.14	13
1.2.15	14
II	16
2.1	16

2.1.1	Ubicación	16
2.1.2	VARIABLES CLIMÁTICAS	16
2.2	Fase experimental	16
2.3	Diseño experimental	16
2.4	Evaluaciones Realizadas	17
2.5	Análisis estadísticos.	17
2.6	Valoración Económica	18
III	Resultados y Discusión	19
3.1	Comportamiento productivo de 2 variedades de frijol género <i>Vigna unguiculata</i> en las condiciones edafoclimáticas de la UBPC " Otmero Peña ".	19
3.2	Valoración Técnico Económica	24
IV	CONCLUSIONES	25
V	RECOMENDACIONES	26
VI	BIBLIOGRAFÍA	27

Introducción

El frijol Caupí pertenece al género *Vigna* que posee alrededor de 160 especies, siendo la más común la *Vigna unguiculata*, La producción mundial es de alrededor de 2.27 millones de toneladas en 7.7 millones de hectáreas, posee gran valor alimenticio, tanto para el hombre como para los animales y presenta gran adaptabilidad a diferentes condiciones, siendo tolerante a la sequía, el encharcamiento, la baja fertilidad y acidez de los suelos.

Como una de las alternativas que se está siguiendo a nivel mundial es la utilización de variedades tolerantes al cambio climático, que ofrezcan resistencia a enfermedades e insectos, un ejemplo de cultivo que reúne estas condiciones es el frijol género *Vigna* donde se le han realizado estudios por diferentes países obteniéndose plantas más resistentes, mejores adaptadas, con una mejor arquitectura y madurez temprana, desarrollándose variedades que muy precoces que pueden llegar a madurar de 55 a 65 días, mostrando una gran variedad de tamaños y colores de granos.

La variedad carita es la principal representante en Cuba de las vignas de granos, aunque son cultivadas otras variedades pero en menor escala, tales como el frijol garbanzo, huevo de Tomeguín, frijol maicero, entre otros (Escalona, 2002).

La provincia de Holguín con una siembra de alrededor de 4000 ha al año se ha mantenido en los últimos años como la principal productora de este grano, destacándose la zona de Velasco donde se siembran aproximadamente 1500 ha. Anuales. (García, 2001).

En nuestra UBPC como una vía de insertarnos en el proceso de sustitución de importaciones, realizamos un estudio donde se analizaron los rendimientos históricos del cultivo del frijol género *Vigna*, donde apreciamos que estos son muy bajos con respecto a la bibliografía consultada, por lo que se analizaron las posibles causas, dentro de las que más inciden encontramos: se desconoce cuales son las variedades que presentan mejor adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas existentes en nuestra entidad, no se aplica un control agro técnico de las actividades que exige este cultivo, la utilización excesiva de agroquímicos en dichas áreas, no se utilizan semillas certificadas con pureza genética. Todos estos problemas influyen negativamente en el desarrollo del cultivo afectando considerablemente los rendimientos de las producciones.

Dadas estas condiciones nos dimos a la tarea de evaluar el rendimiento productivo de dos variedades de frijol del género *Vigna unguiculata*. Para esto partimos del siguiente problema científico:

El desconocimiento del comportamiento productivo de dos variedades del cultivo del frijol género *Vigna unguiculata* a las condiciones edafoclimáticas de la UBPC " Otmero Peña " traen como resultado bajos rendimientos productivos.

Hipótesis

Si se realiza un estudio de 2 variedades del cultivo del frijol género *Vigna unguiculata* para conocer el comportamiento productivo en las condiciones edafoclimáticas de nuestra UBPC " Otmero Peña " entonces se incrementarán los rendimientos agrícolas.

Objetivo General

Evaluar dos variedades del cultivo del frijol género *Vigna unguiculata* para conocer su adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la UBPC " Otmero Peña " para incrementar así los rendimientos productivos.

Objetivos Específicos

- 1-Evaluar el comportamiento productivo de 2 variedades del cultivo del frijol género *vigna* para conocer sus rendimientos en las condiciones edafoclimáticas de nuestra entidad.
- 2-Capacitar a los jefes de fincas y obreros en cuanto al correcto manejo agrotécnico del cultivo.
- 3-Incrementar significativamente los rendimientos productivos en la UBPC " Otmero Peña ".

Capítulo I- Revisión Bibliográfica

1. 1 Origen.

Se sitúa como originario de África Occidental y fue difundido al Asia y Europa antes de la era cristiana y entre 1500 y 1600 a América Latina y del norte.

La palabra caupí pueda que sea derivada del inglés cowpea (Chícharo de vaca), que sirve para designar los frijoles del género *Vigna*, el cual posee alrededor de 160 especies, pero la más común es la *Vigna sinensis* o *Vigna unguiculata* las cuales se cultivan fundamentalmente en África, donde 16 países producen dos tercios de la producción mundial, siendo Nigeria y Níger los principales productores, Brasil es otro gran productor. Otros productores de importancia son Burkina Faso, China, la India y Estados Unidos. La producción mundial es de alrededor de 2.27 millones de toneladas en 7.7 millones de hectáreas.

En Nigeria existe el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) que se dedica al estudio del cultivo del caupí, y en los últimos años ha concentrado el trabajo en el mejoramiento genético, especialmente en conferirle a las variedades resistencia a enfermedades e insectos, con plantas con una mejor arquitectura y madurez temprana, han desarrollado variedades que maduran de 55 a 65 días y con varios, tamaños y colores de granos (Rachai, 1995).

El caupí entro en América procedente del oeste de África en el siglo XVII a través del comercio de los portugueses y españoles, este supera al frijol común en la ecología de las tierras bajas en algunos aspectos. La variedad carita es la principal representante en Cuba de las vignas de granos, aunque son cultivadas otras variedades pero en menor escala, tales como el frijol garbanzo, huevo de Tomeguín frijol maicero, etc. (Rosas, et al. 2004).

La provincia de Holguín con una siembra de alrededor de 4000 ha al año se ha mantenido en los últimos años como la principal productora de este grano, destacándose la zona de Velasco donde se siembran aproximadamente 1500 ha. anuales. (García, S. E. 1998) El caupí aunque resulta poco agradable al paladar de algunas personas y es atacado con relativa facilidad por los gorgojos tiene valores dignos de tenerse en cuenta tales como:

- Alto valor proteico (23-30 %).
- Tolerante a altas temperaturas y lluvias intensas.
- Tolerancia relativa a plagas y enfermedades.
- Puede comerse como habichuela cuando esta tierno.

- Poco exigente a la calidad del suelo.
- Mejora las condiciones del suelo y le sirve como protección de la erosión causada por las lluvias.
- Tolerante al estrés por sequía.
- Es un cultivo de ciclo corto.
- La época en que se cosecha por lo general es escasa la producción de alimentos de procedencia agrícola.
- Puede ser utilizado tanto sus granos como la masa verde para la alimentación animal.

1.2 Generalidades del cultivo su importancia económica y social.

Con la búsqueda de la sustitución (o disminución) de importaciones; el cultivo del frijol Caupí se ha convertido en una de las alternativas ante los impactos de una crisis global y económicamente intransigente. Asumir esta estrategia en los cultivos del frijol, como en otros sectores agrícolas implica un aumento en la producción y que los resultados demuestren un crecimiento.

Beebe et al. (1999). Considera que la producción de este grano representa

anualmente 11 millones de toneladas métricas, de estos 8 millones producidos por países en vías de desarrollo.

Por otro lado se conoce que en los suelos tropicales la producción de leguminosas de granos se ve limitada por el bajo contenido de nitrógeno y fósforo que presentan los suelos (Hernández, *et al.*, 1996)

Influyen de manera drástica condicionantes externos como las plagas, en especial el mosaico dorado del frijol, enfermedades como la bacteriosis y la roya, además de numerosas variedades de malezas invasivas como la Cebolleta

(*Cyperus rotundus* L), Don Carlos (*Sorghum halepense* L), Lechosa (*Euphorbia heterophylla*), Mete bravo (*Echinochloa colona*) y la Escoba Amarga (*Parthenium hysteroforus*).

Las continuas oscilaciones climatológicas que padece Cuba sensibilizan de manera notoria la obtención de buenos resultados productivos, condicionando las fechas de cultivo y recogida.

Es por ello que una de las estrategias asumidas por la Isla es evaluar las variedades de mayores resultados y su nivel e adaptación en las diferentes condiciones edafoclimáticas logrando la diversificación del cultivo para aminorar el impacto de la crisis alimentaria, y ampliar los beneficios agro-económicos de los productos obtenidos.

1.2.1 - Variedades

El IITA posee un banco de germoplasma con alrededor de 12 mil accesiones colectadas alrededor del mundo y en Cuba se cultivan en diferentes regiones unas cuantas variedades no obstante las más importantes son :

Variedades	Color del grano	Ciclo aproximado (días)	Rendimiento potencial T/ha
Carrita	Blanco	72 -82	1.0 –1.3
Dame mas	Rojo	90 -130	0.7 –1.3
Habana-82	„	90 -100	0.7 –1.4
Viñales - 144	„	90 –130	0.7 –1.4
Selección Holguín	Negro	80 –110	0.7 –1.2
Titán	Crema	72 –82	1.4 –1.8
IITA- precoz	„	64 –72	1.2 – 1.5
INIFAT –93	Rojo	60 -70	1.0 –1.2
INIFAT –93- 1	Blanco	72 –82	1.2 – 1.5

1.2.2. - Epoca De Siembra

La época de siembra de cualquier cultivo estará en dependencia de sus exigencias climáticas, así como la presencia de plagas y enfermedades, disponibilidad de variedades , etc.

Si tomamos en cuenta que la literatura reporta que las exigencias del caupí se asemejan a la del maíz y que soporta la sequía y el calor , este cultivo puede sembrarse en Cuba durante todo el año no obstante, las siembras que se efectúan en esta región entre los meses de diciembre y febrero son afectadas por la roya y el mildiu . La época óptima se enmarca entre los meses de marzo y junio. En septiembre y octubre sólo deben de sembrarse las variedades erectas tales como el titán, el IITA- precoz y el INIFAT-93 . En sentido general las siembras deben de efectuarse de manera tal que la cosecha no coincida con la etapa lluviosa (Chaveco, 2004).

1.2.3 - Suelo

Ninguna otra leguminosa puede cultivarse con tanto éxito en toda clase de suelo , bajo condiciones adversas como el caupí, se plantea que en suelos muy fértiles se producirá un abundante desarrollo del follaje, con pequeños rendimientos en granos , en cambio los suelos pobres producirán escaso desarrollo del follaje, pero generalmente buena producción de semillas. Deben de evitarse los suelos con presencia de carbonatos.

1.2.4 - Preparación de Suelo

La preparación del suelo tiene una importancia extraordinaria en los granos, sobre todo los que se siembran en condiciones de secano, ya que debemos de crear un lecho lo suficientemente mullido para que la semilla haga contacto con el suelo y pueda absorber la humedad existente en el suelo que a veces es poca, lograr que todos los restos de cosecha y malas hierbas se descompongan totalmente, lograr una buena profundidad (no menor de 0.25 m.), además debemos de tratar de que el suelo quede lo mas alisado posible. Las labores a realizar estarán en dependencia de las características del suelo, la disponibilidad de maquinaria e implementos agrícolas o el uso de la tracción animal, el cultivo anterior, el grado de humedad, la cantidad de malezas, entre otros factores de importancia agrícola. dando a cada labor el tiempo y calidad necesaria para lograr el tempero adecuado y de darle a cada labor el tiempo y la calidad necesaria para lograr el tempero adecuado.

1.2.5 - Siembra

La cantidad de semilla a emplear estará en función de la época, la variedad, el tamaño del grano y destino de la cosecha. La siembra es mejor y de mayor precisión con cualquier sembradora de granos. La siembra manual debe tener en cuenta hacer una distribución de los granos lo más uniforme posible.

1.2.5.1 - Distancia de Siembra y Cantidad de Semilla a Emplear

La distancia de siembra debe de estar en función de la variedad, la época, el destino de la cosecha etc. señalan algunos autores que por termino medio la cantidad necesaria de semilla para una hectárea oscila entre 35. 0 y 67.3 kg. Y que la distancia entre surcos va desde 0.50m hasta 0,90m.

Algunos estudios efectuados en nuestra estación y las experiencias practicas nos dan que las distancias de siembra mas aconsejables son las siguientes :

<u>Variedad</u> <u>Ha.</u>	<u>Distancia entre hileras</u>	<u>Plantas por m. lineal</u>	<u>Miles de plantas por</u>
Carita	0.70m.-0.90m.	7.0-13.5	100-150
Titán	0.60m.-0.70m	9.0-10.5	170
IITA - Precoz	0.50m.-0.60m.	9.2-11.1	220

Las demás variedades de crecimiento indeterminado se sembrarán igual que el carita.

La cantidad de semilla a emplear estará en función de la época, la variedad, tamaño del grano, destino de la cosecha, etc. pero generalmente oscila entre 16 y 25 kg. Por hectárea.

La siembra debe de efectuarse preferiblemente con la sembradora neumática SUPN-8 o cualquier otra sembradora de granos, de no disponer de ninguna se efectuará la siembra manual pero siempre teniendo en cuenta hacer una distribución de los granos lo mas uniforme posible que es lo mas difícil en este tipo de siembra, además tener muy en cuenta que la profundidad de siembra debe de ser entre 2 y 3 cm.

1.2.6- Fertilización

La fertilización en el frijol caupí es un aspecto que no esta lo suficientemente estudiado en esta región no obstante se sabe que este es un cultivo que es capaz de agenciarse los nutrientes por si sólo. Para la fertilización se debe tener en cuenta el tipo de suelo y los rendimientos a obtener. Se recomienda aplicar fertilizantes de fórmula completa 11-11-11 a razón 200 kg/ha y 50 kg de nitrógeno, además, inocular las semillas en el momento de la siembra con Rhizobium + ECOMIC a razón de 1 kg por 46 kg de semillas, realizar aplicaciones foliares de Fitomas y Bayfolan en dosis de (2 y 1) l/ha respectivamente.

Se recomienda además hacerle una aplicación de rhizobium a razón de 500 a 750 gramos por quintal de semilla este debe de ser humedecido con 250 ml de agua, previamente la semilla se vierte en una manta o saco abierto en el suelo al cual se le aplica la pasta que hemos formado con el rhizobium hasta que nos percatemos que ha sido lo suficientemente uniforme su distribución como para que todos los granos estén inoculados . Toda esta operación debe de hacerse a la sombra al igual que el rhizobium y la semilla tratada que nunca deben de estar expuestas a los rallos del sol, sólo debemos de tratar la semilla que vamos ha sembrar ese día y si quedara semilla para el otro día

debemos de volverla a inocular. Debemos de recordar que el rhizobium es específico o sea que el que viene para frijol común no sirve para caupí ni para Soya.

1.2.7 - Riego y Drenaje

Si bien es cierto que este es un cultivo con tolerancia a la sequía, no es menos cierto que un buen balance de humedad permitirá mejores rendimientos, pensamos que aunque no en volumen y frecuencia de riego, las exigencias por etapas de desarrollo deben de ser similar a la del frijol común, o sea que para la germinación exige que exista humedad en el suelo, para el crecimiento la exigencia es media, muy exigente en la floración, incluso a la hora de la cosecha es bastante débil para la lluvia sobre todo la variedad carita, pues las valvas son muy finas y el grano se mancha con facilidad.

1.2.8 - Control de malezas

Según estudios efectuados se coincide en que son necesarios de dos a tres deshierbes durante los primeros 45 días después de la siembra, periodo crítico para el establecimiento del cultivo y que este comience cubrir toda la superficie, reportándose como herbicidas de buenos resultados en fase de pre-emergencia y pre siembra entre otros el triflurarín (Treflán, Nitram) en dosis de 0,96 a 1,9 Kg i.a por ha. Si tomamos en cuenta que el caupí se siembra fundamentalmente en primavera cuando las malezas se desarrollan con mayor facilidad esta actividad es de mucha importancia y no la debemos de descuidar sobre todo cuando es para semilla. (Rosas, 2003)

1.2.9 - Control fitosanitario

El ataque de insectos es la principal causa de los bajos rendimientos en el frijol caupí en Latinoamérica, pudiendo mermar los rendimientos en cosecha hasta un 75% o mas, en almacenes las pérdidas producidas por bruchidos pueden ser de hasta un 100% .

Las enfermedades que afectan al frijol caupí en Latinoamérica difieren muy poco de las encontradas en otras áreas del mundo, excepto algunos virus .

En Cuba se reportan como enfermedades de las vinas las siguientes *Cercospora* sp. , *Chonefora cucurbitarum*, *Erysiphe polygoni*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfsii* , *Uromyces appendiculatus* , *Alternaria* sp., *Acrosporium* sp.

Dentro de los insectos de mas importancia reportados en Cuba tenemos la *Empoasca* sp. *Aphis* sp. *Diabrotica balteata*, *Agromiza* sp. *Callosobruchus* sp. etc.

En el caupí son reportados 28 virus pero en Cuba sólo se reporta el virus del mosaico del caupí .

Hemos podido apreciar que las principales afectaciones por insectos en esta región , las causan la Empoasca sp. , los pulgones, y los crisomelidos y las enfermedades que mas daños causan son : La Cercospora, la roya y el mildiu . Para un adecuado control de las mismas deben de seguirse las siguientes orientaciones :

Utilizar semilla sana y desinfectada.

Efectuar una adecuada selección y preparación del suelo.

Mantener el cultivo y las guardarrayas libre de malas hierbas .

Utilizar las trampas de luz y miel.

Hacer una correcta rotación de cultivo.

Practicar la selección negativa con las plantas enfermas.

Mantener un chequeo sistemático del área para detectar a tiempo las plagas y enfermedades y poder evaluar la factibilidad o no de la aplicación de los productos recomendados. (Murguido, 2000).

Efectuar las aplicaciones de pesticidas recomendadas para cada caso , utilizando como primera opción los biopreparados e insecticidas botánicos.

Para un eficiente control fitosanitario se recomienda realizar 3 inspecciones de campos como mínimo.

-La primera inspección se hará en el momento de la selección del terreno con la finalidad de comprobar el aislamiento, rotación y condiciones del terreno.

-La segunda inspección se hará entre los 40 y 50 días posteriores a la germinación, con el objetivo de observar plagas, enfermedades y las características varietales.

-La tercera inspección se efectuará entre los 20 y 25 días antes de la cosecha, con el objeto de observar plagas y enfermedades en las vainas y determinar si existe o no mezcla de variedades, atendiendo a la coloración de las vainas. Constituye la evaluación final del campo para determinar si es aceptado o no para certificación.

1.2.9.1 - Método de inspección

Se observarán al momento de la inspección un mínimo de 225 plantas por hectáreas en todas las inspecciones al cultivo y utilizando el método de manecillas del reloj.

Inspección de almacenamiento: Personal del órgano certificador que efectúa una inspección bimestral al frigorífico, con la finalidad de verificar: la temperatura, la humedad relativa y otras condiciones de almacenamiento.

Método de muestreo: El muestreo de las semillas se efectúa de acuerdo a la "Norma semillas botánicas. Toma de muestras"

1.2.9.2 - Requisitos técnicos

El porcentaje establecido para Antracnosis, Isariopsis y Machas Bacteriana (*X. vignicola*) se determinan basándose en las plantas que presentan manchas en las vainas.

No se aprobarán como campos para semilla aquellos que presentan en la segunda inspección un fuerte ataque de Roya.

En caso de presentarse un fuerte ataque de Isariosis el campo se eliminará para semilla.

No podrán sembrarse nuevos campos cerca de aquellos que estén finalizando su ciclo.

1.2.10 - Cosecha

Se realizará cuando el cultivo haya concluido su ciclo vegetativo y se encuentre totalmente seco, una vez efectuada la cosecha, no podrán transcurrir más de 24 h para efectuar el proceso de secado, dándole prioridad a aquellos lotes que presentan mayor porcentaje de humedad. La cosecha debe organizarse dependiendo de la cantidad de hectáreas y la tecnología disponible para la trilla (manual o mecanizada). El momento óptimo del arranque de las plantas es cuando el grano tiene una humedad entre (15 y 18) %. La trilla debe ser una labor eficiente ya que de ella depende extraer la producción que se formó durante el ciclo del cultivo y alcanzar los rendimientos planificados.

1.2.11 - Beneficio

En el beneficio se determina la calidad del producto (primera, segunda y tercera) por lo que debe secarse al 14 % de humedad, estar libre de impurezas, calibrar el grano y empacarlo de acuerdo a la distribución o almacenaje.

Aspectos seleccionados en la producción y certificación de semilla de frijol Vigna

La certificación de semillas mejoradas para siembra tiene por objeto garantizar que la semilla se produzca siguiendo métodos que aseguren su identidad genética o integridad fitosanitaria y que en el momento de su análisis en el laboratorio alcance los valores de germinación, la pureza física y otras características necesarias para permitir su empleo con la mayor seguridad. Será aplicada en todas las fases de producción y conservación de semilla.

1.2.12- Un enfoque agroecológico

Los sistemas agroecológicos son temas de gran impacto en la agricultura de hoy donde se integran las plantas, animales y microorganismos interactuando con otros componentes de la naturaleza. Por esta razón se hace necesario mantener un equilibrio entre la producción de alimentos, crecimiento socioeconómico y protección del medio ambiente (Kolman y Vázquez, 1996).

Después de transcurridas tres décadas del inicio de la revolución verde y con los modelos de producción agrarios que se han llevado a cabo, se han logrado aumentos de la producción de alimentos en varios países del mundo, pero con una alta dependencia de insumos externos, altos costos de energía, fertilizantes, pesticidas y mecanización (Altieri & Labrador, 1994). Esto ha provocando la destrucción de los recursos naturales, la erosión, pérdidas de la fertilidad natural del suelo, aparición excesiva de plagas y enfermedades, la alteración y colapso de los ciclos hídricos. También ha ocurrido la reducción de volúmenes de biomasa y de la diversidad biológica (Altieri, 1997).

No obstante se ha demostrado que es posible mantener una producción agrícola estable, conservándose los recursos naturales a través de una Agricultura Sostenible, o sea, una agricultura donde se busca conservar el recurso suelo y que sea económicamente viable y socialmente aceptable (Brown *et al*, 1987).

Sostenible indica que el agricultor se sostiene en lo económico, sin agotar el suelo. Deja la tierra a sus sucesores con igual o mejor fertilidad y logra una vida digna preservando el medio ambiente, o sea, no es más que imitar los procesos que ocurren de forma natural (IICA, 1996).

Se ha demostrado que en la agricultura se logra la sostenibilidad con el manejo racional de las interacciones entre los componentes que forman los agroecosistemas, destacándose como elementos principales los siguientes:

- Manejo de recursos y agroecosistemas, puesto que se trata en general de ecosistemas implantados (artificiales) y no de ecosistemas naturales.
- Demanda actual y futura que deben ser satisfechas, las que se reflejan en los precios de los productos agrícolas. De acuerdo con las definiciones, la disminución de los precios correspondería al aumento de la eficiencia, lo que trae consigo una agricultura económicamente viable.
- Base de recursos naturales que permitan el aumento de la producción y de la

productividad, sin provocar afectaciones del medio ambiente

- Equidad y respeto por los valores de la comunidad. Esto conlleva a la utilización de tecnologías biofísicas, económicas y sociales cercanas a la naturaleza, además de carácter orgánico, biológico y de bajos insumos. De esa manera se hace aceptable socialmente y viable económicamente (IICA, 1993).

En la agricultura sostenible, otro elemento a tener en cuenta es la vida microbiana del suelo, debido a su papel activo sobre el crecimiento de las plantas y en la fertilidad del suelo. Se ha demostrado que en condiciones naturales las plantas adaptadas a diversos nichos ecológicos se encuentran asociadas con diversos grupos microbianos, estableciendo diferentes tipos de interacciones entre las que se destacan las beneficiosas (mutualista, sinérgica y comensalismo) (Atlas & Bartha, 1998).

Diversos grupos microbianos han sido utilizados en la agricultura sostenible, destacándose entre ellos las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB) y los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA) (Hernández, 2002). En todos los casos se ha tenido en cuenta su influencia directa en la promoción del crecimiento de las plantas, a través del aumento de la toma de agua y nutrientes y la producción de fitohormonas, y su papel indirecto actuando sobre el medioambiente de la rizosfera

En este último aspecto, es importante tener en cuenta que los plaguicidas desarrollados para el control de hongos y otros patógenos del suelo, después de un corto tiempo de control, provocan la resistencia de estas entidades al fungicida en cuestión y a otras sustancias con similar grupo químico. Además, debido a su carácter tóxico, afectan a microorganismos beneficiosos, así como a otros que actúan como antagonistas microbianos y que ejercen un efecto biocontrolador natural (Mao *et al.*, 1997).

Sin embargo, a pesar de los efectos benéficos anteriormente descritos no se puede pensar en la aplicación de microorganismos de forma aislada, sino de su uso racional con vistas a que los sistemas mantengan su sostenibilidad, o sea, combinar diferentes tecnologías que permitan una mayor producción de alimentos, sin dañar el suelo ni afectar al medio ambiente.

1.2.13 - Los abonos microbianos o biofertilizantes

En la agricultura moderna se impone cada vez más el uso de preparados microbianos que añadimos al suelo, especialmente en la zona rizosférica, que

contribuyen a la nutrición de las plantas con el aporte de nutrientes esenciales para su desarrollo vigoroso mediante la producción de sustancias bioestimuladoras y al antagonismo que ejercen frente a causantes de enfermedades de la parte subterránea de las plantas (Mayea S.S. y col .1998).

En la provincia Holguín hasta el momento solo ha sido aplicado un producto formado por la cepa autóctona de *Rhizobium* Hg, obteniéndose buenos resultados en cuanto a la sustitución de fertilizantes químicos (Ramos *et al.*, 2002). En estos suelos también se ha demostrado la presencia abundante de otras bacterias promotoras del crecimiento vegetal las cuales podrían influir positivamente sobre el desarrollo y productividad del cultivo al potenciar su acción (Hernández *et al.*, 2003).

1.2.14 - El Ecomic (Micorrizas Arbusculares)

Biofertilizante sólido que contiene propágulos de hongos micorrízicos arbusculares con un alto grado de pureza y estabilidad biológica que viven en simbiosis con las raíces de las plantas superiores y tiene entre sus funciones lograr un mayor desarrollo del sistema radical y contribuye al mejoramiento de las propiedades físicas de los suelos y eleva las poblaciones de varias especies microbianas.

Incrementa notablemente la absorción de diferentes nutrientes del suelo como son el P, K, N, Mg, B y otros, incrementa la toma de agua por las plantas, proporciona protección contra plagas y enfermedades del suelo, favoreciendo el crecimiento vegetal. (Del "Amico, 2007)

Para la aplicación en siembras directas (cereales, granos y otros) inocular la semilla mediante tecnología de recubrimiento de semilla en una proporción del 10 al 15 % de su peso. En la preparación se toma 1 kg de Ecomic y se mezcla con 600 ml de agua hasta lograr una consistencia tal que el inóculo se adhiera a la semilla, de ser necesario añada un poco más de agua hasta lograr la consistencia deseada, se le añade a 10 kg de semilla, se mezcla todo hasta que la semilla quede recubierta de una película, uniforme, se deja secar a la sombra y luego se siembra. . (Del Amico, 2007)

Su aplicación genera notables incrementos de la producción y mejora la calidad de las cosechas, además de disminuir los costos por concepto de reducción de las dosis de fertilizantes al aplicar entre el 30 y 70 % para la mayoría de los cultivos, como de

otros nutrientes en dependencia del tipo de suelo garantizando además la protección del medio ambiente. (Del "Amico, 2007)

El empleo de los biofertilizantes a base de microorganismos rizosféricos hoy día, cobra más fuerza dentro del contexto de la agricultura sustentable o de pocos insumos, debido no sólo a su bajo costo de producción sino también a la posibilidad de fabricarse a partir de recursos locales renovables (Altieri,1997). Los biofertilizantes constituyen la base de biotecnologías ecológicamente racionales y contribuyen al mantenimiento o mejoramiento del medio ambiente y al mismo tiempo, a la producción de alimentos menos contaminados.

El término Rizobacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (RPCV), ha sido aceptado para describir a las bacterias que habitan la rizosfera de las plantas y que pueden tener un efecto positivo sobre los cultivos. Este efecto puede ser directo sobre el crecimiento de los mismos a través de la promoción de crecimiento, o indirecto, manifestado por la influencia que causan en el medio ambiente de la rizosfera.

Los mecanismos de acción de estos microorganismos es tema muy controvertido, no existe aún definición de forma total sobre el mecanismo principal por medio del cuál las bacterias promueven el crecimiento vegetal. Relacionado con este aspecto, se plantea que posiblemente más de un mecanismo esté involucrado en la asociación y que estos operan simultáneamente o en sucesión, de lo que resultan los cambios fisiológicos favorables en los cultivos con los que se relaciona.

No obstante, se han propuesto los siguientes mecanismos que utilizan estas bacterias para ejercer su beneficio a las plantas: la fijación biológica del nitrógeno, el aumento de la toma de agua y nutrientes por la planta, efectos hormonales y como control biológico de patógenos (Parets, 2003)

1.2.15 - Biofortificación de cultivos de manera ecológica.

La biofortificación de cultivos es una estrategia para disminuir, empleando determinados alimentos, la deficiencia de micronutrientes de la dieta - un problema de salud pública en los países de menores recursos - en forma sostenible, y con un enfoque especial hacia los pobres.

Se emplean técnicas de fitomejoramiento que aprovechan la variabilidad existente en las diferentes variedades de las especies cultivadas respecto a su contenido de micronutrientes, para aumentar ese contenido en los cultivos en cuestión. Por ejemplo, se

cruzan variedades cuyas características interesan al agricultor (como el alto rendimiento, o la resistencia a las plagas y a la sequía) y al consumidor (color, sabor, tiempo de cocción) con variedades cuyo contenido nutricional (hierro, zinc, beta-caroteno, triptófano y lisina) sea alto, para obtener variedades con todas esas características deseables. En este trabajo no se utilizan técnicas propias de los cultivos transgénicos. Es decir, se hacen cruces sólo entre variedades de la misma especie (un cruce empleará material genético de dos variedades de arroz) y no entre variedades de diferentes especies (por ejemplo, incorporando el material genético de una bacteria al material genético del arroz).

Capítulo II- Materiales y Métodos

2.1- Procedimientos generales.

2.1.1 - Ubicación

La fase experimental de esta evaluación fue desarrollada en áreas de la UBPC " Otmero Peña ", en los meses de marzo hasta junio 2011, nuestra entidad está enclavada en el concejo popular Altuna municipio Rafael Freyre, provincia Holguín, la cual cuenta con una extensión territorial de 1855.0 ha, su objeto social es la producción de Cultivos Varios, Pecuaria y Forestal.

2.1.2 - Variables Climáticas

El clima de esta zona se caracteriza por presentar dos períodos climáticos bien definidos; uno húmedo que se extiende desde mayo hasta octubre y en el que se produce cerca del 80 % de las precipitaciones anuales y otro seco, que abarca los meses desde noviembre hasta abril y en el que apenas se rebasa el 20 % de las lluvias anuales, el impacto del cambio climático es notable en esta zona donde en los últimos años los períodos secos han sido más extensos, influyendo de forma negativa en las áreas agrícolas.

2.2- Fase experimental

Para la evaluación realizada se utilizarán 2 variedades de ciclo corto, más recomendada por la bibliografía consultada (IITA- precoz y Titán), se escogieron estas variedades por presentar madurez temprana, por su hábito de crecimiento el cual es muy similar (erecto) y además por el valor de rendimiento que poseen la que fueron comparadas con la variedad Carita que actuó como testigo pues esta ha mostrado un buen comportamiento productivo en las diferentes áreas de nuestra UBPC.

2.3-Diseño experimental

Se realizó un diseño de bloques al azar con 2 variedades (tratamientos) comparadas con el testigo o tratamiento control y tres replicas, utilizándose para evaluar el comportamiento productivo en relación a: la germinación, altura de las plantas, número de flores por plantas, número de vainas por planta, granos por vaina y rendimiento en $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Se emplearon semillas procedentes de la subestación experimental de granos en Velasco provincia Holguín, garantizándose así su pureza genética y valor germinativo. La preparación y acondicionamiento del área de siembra se realizaron según normas técnicas (MINAGRI, 2005).

Se acondicionaron 9 parcelas experimentales de 100 m^2 cada una, 3 por cada variedad.

El experimento ocupó un área neta total de 900 m^2

La siembra se efectuó el 22 de marzo del año 2011, la misma se realizó de forma manual depositando las semillas en el fondo del surco con un marco de siembra de 0,70 m x 0,10 m y una distancia entre réplicas de 1.5 m.

Las atenciones culturales y control fitosanitario se realizarán según normas técnicas para el cultivo (MINAGRI, 2005), siempre manteniendo el área libre de malezas a través de limpiezas manuales y el empleo de bueyes en los bordes de las parcelas.

2.4 -Evaluaciones realizadas

Las evaluaciones se realizaron en la fase crecimiento y desarrollo del cultivo y al finalizar la cosecha se evaluó el rendimiento productivo por variedad.

- Se realizó conteo de germinación en porciento (%), donde se contaron las plantas brotadas, 7 días después de la siembra y los resultados se llevaron a porciento de germinación.
- Altura de la planta (cm): La medición se realizó con una regla graduada desde la base del tallo hasta el ápice de la rama principal, a los 15-35 días después de germinadas las plantas, a 10 plantas al azar por parcelas siempre teniendo en cuenta el efecto de borde.
- Número de flores por plantas: Se Contaron del número de flores a 10 plantas al azar por cada parcela.
- Número promedio de vainas por planta: Se Contaron el número de vainas en 10 plantas al azar por cada parcela.
- Rendimientos (tn.ha-1): Al finalizar la cosecha se procedió al pesaje los granos obtenidos de todas las plantas en cada parcela utilizando una balanza técnica en kilogramos y de acuerdo al área de cada parcela llevarla a tn.ha^{-1} .

2.5 - Análisis estadístico

Para el procesamiento estadístico realizó un análisis de varianza de clasificación doble y comparación de medias por la prueba de rangos múltiples de Duncan (Multiple Range Test) ($P \leq 0.05$) de significación. Los datos se procesaron mediante el paquete estadístico STATISTX para Windows, versión 8.0 del 2004.

2.6 - Valoración Económica

El análisis de la valoración técnico económica se realizó sobre la base de la producción obtenida en 1 Ha, donde se valoraron los siguientes indicadores.

$$\mathbf{Vp = R \times Vm}$$

Vp- Valor de la Producción en miles de pesos por ha

R- Rendimiento en Tn/ha

Vm – Valor de 1 ha de frijol

$$\mathbf{Cp= Cc + Cct}$$

Cp – Costo de la producción de 1 ha en miles de pesos.

Cc- Costo común para una ha en miles de pesos

Cct- Costo de producción y transporte de una ha en miles de pesos

$$\mathbf{B= Vp - Cp}$$

B- Beneficio neto en miles de pesos

Vp- Valor de la Producción en miles de pesos por ha

Cp – Costo de la producción de 1 ha en miles de pesos.

$$\mathbf{C\$= Cp/Vp}$$

C\$ - Costo por peso para una ha de frijol

Cp – Costo de la producción de 1 ha en miles de pesos.

Vp- Valor de la Producción en miles de pesos por ha

$$\mathbf{B/C= B/Cp}$$

B/C – Relación beneficio – costo en pesos

B- Beneficio neto en miles de pesos

Cp – Costo de la producción de 1 ha en miles de pesos.

Capítulo III- Resultados y Discusión

3.1- Comportamiento productivo de 2 variedades de frijol género *Vigna unguiculata* en las condiciones edafoclimáticas de la UBPC " Otmero Peña ".

El comportamiento productivo de las dos variedades de frijol género *Vigna unguiculata* evaluadas se muestra en las Figuras (1, 2, 3, 4 y 5) respectivamente.

Donde se puede apreciar que la variedad Titán mostró un mejor comportamiento en las variables evaluadas frente a las condiciones edafoclimáticas de nuestra entidad, superando significativamente desde el punto de vista estadístico a las demás variedades evaluadas (IITA-precoz y Carita este último actuando como testigo.)

La variable germinación se comportó de manera favorable donde de manera general fue de un 92 %, excepto el testigo que obtuvo un 89%.

La variedad Titán mostró mayor porcentaje de germinación (95%) con diferencias significativas con las restantes variedades incluyendo al testigo.

Debemos destacar que los porcentajes mostrados son buenos teniendo en cuenta las condiciones existentes, además que la semilla utilizada fue de óptima calidad.

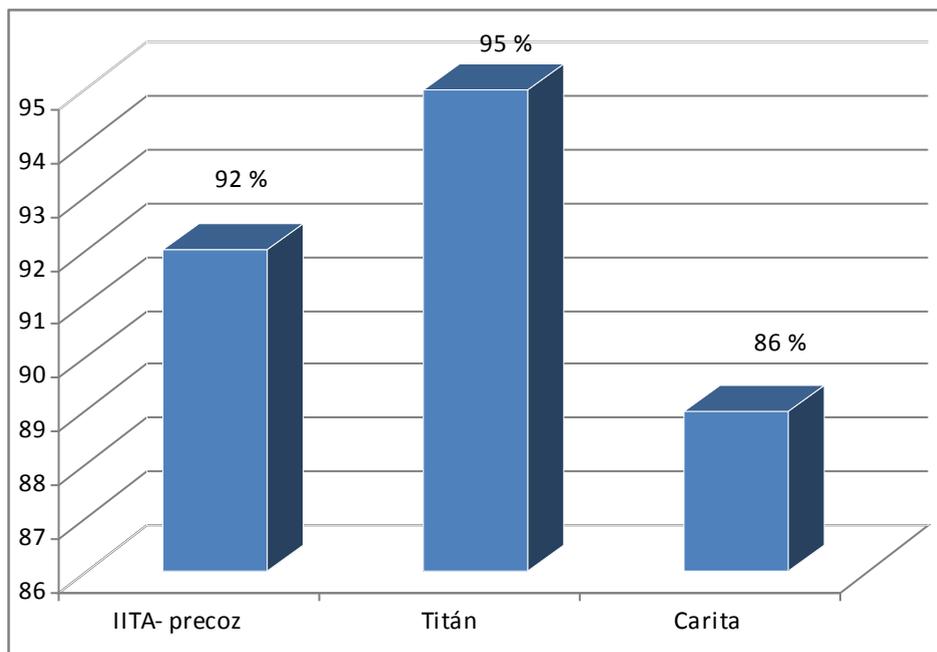


Figura # 1. Comportamiento Germinativo de las variedades IITA- precoz y Titán comparado con la variedad Carita.

En cuanto a la altura de las plantas en (cm). En la variedad Titán se obtuvieron los

mejores valores a los 35 días después de la Germinación 34,2 cm mostrando un mejor crecimiento superando de forma significativa a las demás variedades en estudio. 31,6 para la IITA- precoz y 30,9 para el Testigo.

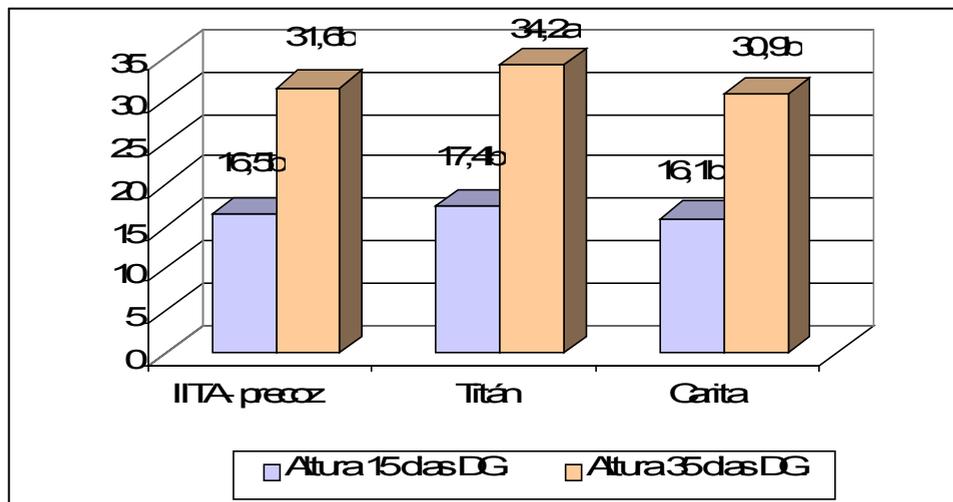


Figura # 2. Comportamiento de la Altura (cm) de las variedades IITA- precoz y Titán comparadas con la variedad Carita.

El tratamiento testigo (Carita) 30,9cm mostró resultados similares a los obtenidos en la variedad IITA-precoz 31,6 cm, por lo que no se reportaron diferencias desde el punto de vista estadístico. Los resultados obtenidos están entre los valores recomendados para esta variedad según (MINAGRI, 2005).

Al analizar los parámetros reproductivos en el ciclo del cultivo por variedad se obtuvo que aproximadamente el inicio de la floración se realiza 50-52 días después de la germinación (García, 1996).

Este es un aspecto de gran importancia para evaluar la tolerancia de las variedades a las condiciones de estrés que pueden presentarse dados por las condiciones climáticas o de plagas y enfermedades.(González, 2010).

En el Número de flores por planta desde el punto de vista estadístico se obtuvo diferencias significativas entre las variedades evaluadas, destacándose la variedad Titán la cual reportó valores de hasta 29 flores por plantas, IITA-precoz 22 flores por plantas y los valores mas bajos se obtuvieron en el testigo con 21 flores por plantas.

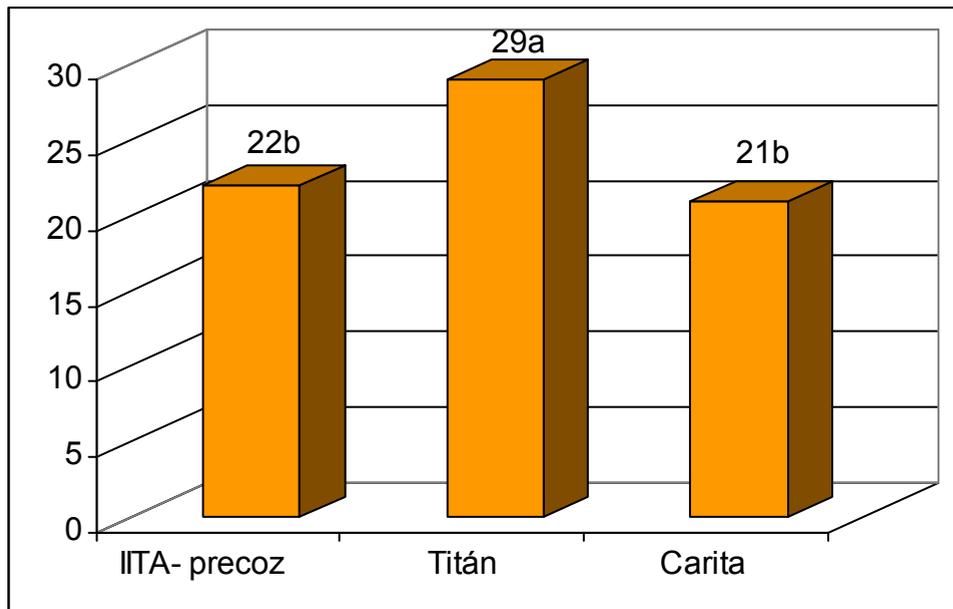


Figura # 3. Número de flores por plantas de las variedades IITA- precoz y Titán comparadas con la variedad Carita.

En la figura # 4 se muestran los resultados de la evaluación del número de vainas por plantas siendo este un componente importante en la evaluación del rendimiento. En esta variable se pudieron observar diferencias desde el punto de vista estadístico entre los tratamientos.

Los mayores valores se mostraron en la variedad Titán con un promedio 26.5 vainas por plantas, superando a las demás variedades las que presentaron 21.0 y 19.5 vainas por plantas para la IITA-precoz y Carita respectivamente. Los resultados obtenidos coinciden con los obtenidos por Suárez, (2006), quién al evaluar 6 variedades de frijol Caupí obtuvo promedios de 22.50.

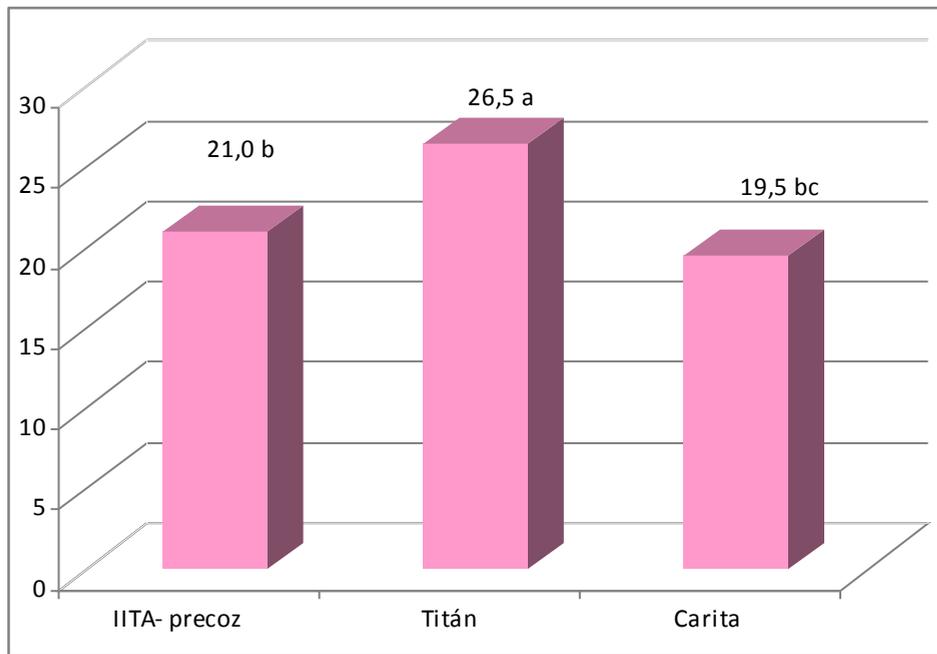


Figura # 4. Número de vainas por plantas de las variedades IITA- precoz y Titán comparadas con la variedad Carita.

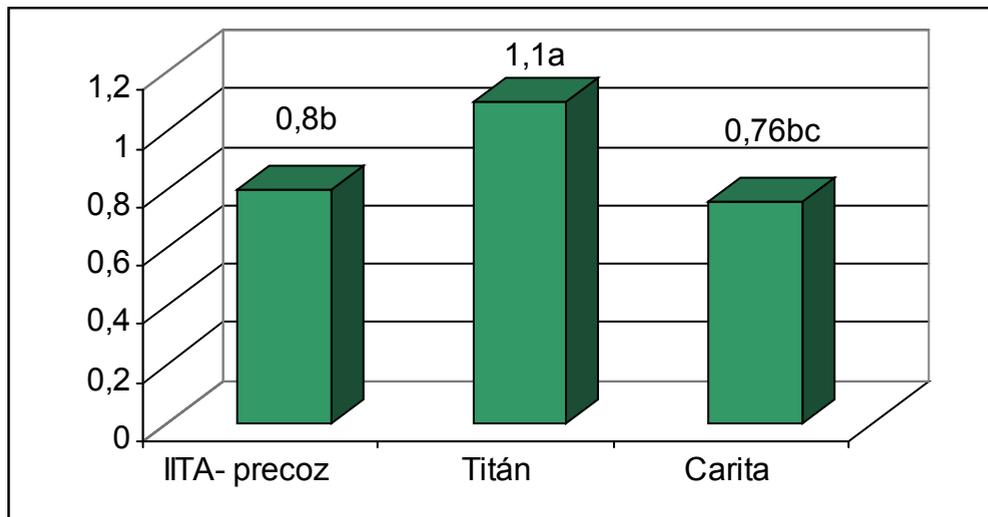


Figura # 5. Rendimiento productivo (t.ha⁻¹) de las variedades IITA- precoz y Titán comparadas con la variedad Carita.

El rendimiento productivo (t.ha⁻¹) fue de manera general favorable dadas las condiciones climáticas en las que se desarrolló el experimento, a pesar de no superar los valores recomendados para estas variedades.

El comportamiento del rendimiento fue superior en la variedad Titán mostrando un valor de $1,1 \text{ t.ha}^{-1}$ superando de forma significativa a los demás tratamiento, los que fueron de $0,8 \text{ t.ha}^{-1}$ y $0,76 \text{ t.ha}^{-1}$ respectivamente.

Debemos precisar que de las variedades evaluadas mostraron tolerancia a la sequía y adaptación a las condiciones edafoclimáticas existentes en nuestra entidad, a pesar que en nuestro estudio los valores obtenidos están por debajo de los reportados por MINAGRI, 2000 donde reporta valores del rendimiento potencial (t.ha^{-1}) Titán $1.4 - 1.8 \text{ t.ha}^{-1}$; IITA- precoz $1.2 - 1.5 \text{ t.ha}^{-1}$ y Carita $1.0 - 1.3 \text{ t.ha}^{-1}$,

López. 2004, al realizar un estudio del comportamiento del género *Vigna unguiculata* L. Walp. (fríjol caupí) durante todo el año reporta valores de rendimiento para el mes de Junio de $0,95 \text{ t.ha}^{-1}$ para la variedad Carita, 1.16 t.ha^{-1} para la variedad Titán y $1,06 \text{ t.ha}^{-1}$ para la Variedad IITA – Precoz ,

En evaluaciones realizadas en condiciones de la provincia Holguín plantean que la variedad Titán fue la de mejor rendimiento con respecto a las demás variedades, destacándose los valores obtenidos en el año 2004 que fueron de 2.282 t/ha los cuales superan a los reportados en esta misma variedad por García (2001) López et al. (2002); Escalona, (2002); Chaveco et al. (2004) le continúan en orden descendente la variedad IITA-Precoz, la INIFAT –93 y la Carita tradicional que resultó ser las de más bajo rendimiento.

Además plantean que el cultivo del Caupí puede sembrarse durante todo el año siempre y cuando contemos con un plan de defensa fitosanitaria para contrarrestar las afectaciones de las diferentes plagas y enfermedades que en dependencia de la época del año y las condiciones climáticas pueden incidir en el cultivo y en relación con los parámetros evaluados del patógeno y los valores de cosecha obtenidos consideramos que la mejor época de siembra es la de Abril y Mayo correspondiente a la primavera.

Los resultado obtenidos en las áreas de nuestra UBPC demuestran un comportamiento positivo de estas variedades ante las condiciones edafoclimáticas nuestras, demostrando su alto nivel de adaptabilidad , así como su factibilidad económica.

3.2 -Valoración Técnico Económica

Los resultados económicos (Tabla # 5) nos muestran que el mejor comportamiento se obtuvo en la variedad Titán donde se obtuvo un rendimiento 1.1 t.ha^{-1} la cual reportó un beneficio económico de 0.41 miles de pesos, con respecto al testigo, 0.22 con miles de pesos, además mostró el mayor valor en la relación beneficio / costo el cual fue de 1.64 pesos

Tabla # 5 Resultado económico obtenido en la investigación

Indicadores Económicos	Carita Testigo(To)	IITA-Precoz (T1)	Titán (T2)
Rendimiento Productivo (t.ha^{-1})	0,76	0,8	1,1
Valor de la Producción (MP/ha)	0,45	0,48	0,66
Costo de la Producción (MP/ha)	0,23	0,26	0,25
Beneficio (MP)	0,22	0.22	0.41
Costo por peso (\$)	0.51	0.54	0.37
Beneficio/ Costo (\$)	0.95	0.84	1.64

IV- Conclusiones

- ❖ La variedad Titán mostró mayor tolerancia a las condiciones edafoclimáticas de nuestra UBPC seguida por la IITA- Precoz, y la Carita tradicional
- ❖ Los mejores resultados correspondieron a la variedad Titán la cual mostró un valor de 1,1 t.ha-1 en el rendimiento productivo.
- ❖ El Beneficio económico fue mayor en la Variedad Titán el cual reportó un valor de 0.41 MP, y un costo por peso de 0.37 pesos , superando a las demás variedades evaluadas.

V- Recomendaciones

- 1- Recomendamos el uso de estas Variedades en las áreas de nuestra UBPC teniendo en cuenta la adaptación de las mismas a las condiciones edafoclimáticas predominantes.
- 2- Realizar estudios para evaluar el comportamiento de otras variedades.
- 3- Evaluar el rendimiento productivo de las variedades estudiadas en otras épocas de año.

VI- Bibliografía

- 1- Altieri, M. A (1997). Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. CLADES. ACAO. Tercera edición. La Habana. 249 p.
- 2- Altieri, M. A & Labrador, J. M. (1994). Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables. Ministerio de la Agricultura y Pesca. Dirección general de infraestructuras y cooperación. Madrid. ISBN 84-341-0825-9. NIPO 253-95-001-7.
- 3- Atlas, R. M. & R. Bartha (1998). Microbial ecology: Fundamentals and Applications, The Berjamins/Cummings. Publishing Company, INC.
- 4- Beebe S; Ribet; Velasco A. Pedraza F; Beck D.P & Drevon J.J. (1999). Symbiotic nitrogen fixation of common bean under phosphorus limitation: heritability, correlation and gene tagging. Proyecto de cooperación Franco- Cubana sobre el manejo del complejo Phaseolus-Fósforo-Rhizobium (PPR) para mejorar rendimientos de las rotaciones Frijol-Maíz y la fertilidad de los suelos en Cuba. La Habana. Cuba. Instituto de Suelos.
- 5- Brown, L. R., Hanson, M., Liverman, D. & Meridith, R. (1987). Global sustainability: Toward a definition. Environmental Management. 11(6).
- 6- Chaveco, O. Evaluación de 13 materiales de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp.) procedentes de Nigeria, para las condiciones de la provincia de Holguín. Holguín; ETIA-H, 1999. 11h. (Informe de Investigación)
- 7- Chaveco, O. (2004). Desarrollo sostenible de los sistemas de cultivo de granos básicos en varias localidades de la provincia de Holguín. Holguín; ETIA-H, 29 h. (Informe técnico proyecto de investigación)
- 8- D Amico.2007. Ecomic. Biofertilizante ecológico a partir de hongos micorrizados arbusculares. INCA.
- 9- Escalona, C. N. (2002).Comportamiento Agronómico de variedades de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) en dos Municipios de la provincia de Holguín / C. N. Escalona, Evelio García Sánchez. Granma; Universidad de Granma: Facultad de Ciencias Agrícolas, 98 h. (Tesis de Maestría en Producción Vegetal).
- 10- García, S. E. (1998). El Cultivo del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp): orientaciones técnicas del cultivo del Frijol Caupí. Holguín; MINAGRI: ETIAH, 1998. 17h.
- 11- García, S. E. (2001). El Cultivo del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp.).Holguín, MINAGRI: ETIAH, 2001. 4 h.
- 12- Hernández, A. (2002). Obtención de un biopreparado a partir de rizobacterias asociadas al cultivo del maíz (*Zea mays* L.). Tesis. La Habana. CU.(Tesis en opción al Grado Científico de Doctorado en Ciencias Biológicas). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 92p.
- 13- IICA (1996). Agricultura sostenible: Programas para demostrar cultivos sostenibles. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Santa fe de Bogota, Colombia.
- 14- IICA (1993). Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: Bases para establecer indicadores. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica: IICA. ISSN 1011-7741. 38, 134p.
- 15- Kolmans, E. & Vasques, D. (1996). Manual de Agricultura Ecológica. MAELA-SIMAS. 19-53.
- 16- Mao, W., Lewis, J. A., Hebbar P. K. & R. D. Lumsden (1997). Seed treatment with a fungal or a bacterial antagonist for reducing corn damping off caused by species of *Pythium* and *Fusarium*. Plant Disease. 81(5), 450-454.
- 17- Mayea, S., Carone, Margarita., Novo, R., Boado, Isabel., Silveira, E., Soria Miguelina., Morales, Yolanda & Valiño, A (1998). Microbiología Agropecuaria. Tomo II. Ed. Félix Varela. La Habana. Pp156-178.

- 18- MINAG. (2000). Agrotecnia, alternativa para el cultivo del frijol común (Phaseolus vulgaris L.). ETIAH. Holguín, Cuba. p.13-23.
- 19- Murguido, C. (2000). Manual sobre manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas en el cultivo del frijol. INISAV, Ministerio de Agricultura. La Habana, Cuba. 42 p.
- 20- Parets, R. (2003) Evaluación agronómica de de la coinoculación de hongos micorrízogenos arbusculares y Rhizobium tropice A, en el cultivo del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) sobre un suelo pardo con diferenciación de carbonato. Tesis en opción al grado de maestría en Ciencias Agrícolas Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez ", San José, La habana. Cuba.
- 21- Rosas, J.C. (2003). Recomendaciones para el manejo agronómico del cultivo del frijol. Programa de Investigación en Frijol, Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano. 33 p.
- 22- Rosas, J.C. , Beaver, J.S., Beebe, S. y Viana, A. (2004). Nomenclatura de variedades de frijol común liberadas en Centro América y el Caribe. Agronomía Mesoamericana 15:221-224.
- 23- Ramos, María de los Ángeles., Ramírez, R., Ramírez, O. & Hernández, G (2002). Evaluación y selección de genotipos de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) con elevada eficiencia de uso del fósforo. En: Memorias del XIII Congreso Científico del INCA (2002, nov 12-15, La Habana) CD-ROOM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. ISBN 959-7023-22-9.
- 24- Rachaie, K. D. (1995).Research production and utilization. En: Introducción a la conferencia de investigaciones sobre el cultivo del fríjol Caupí. Nigeria; Editado por S.R. Singh, p 42- 61. (celebrado del 5 al 9 de Noviembre).