



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS  
“ JOSÉ MARTÍ PÉREZ ”



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DEPARTAMENTO AGRONOMÍA

## *Tesis de Diploma*

**Título:** Empleo alternativo de fertilizantes foliares naturales en el cultivo del frijol  
(*Phaseolus vulgaris* L.)

**Autor:** Liuber Raúl Siles Castellón

**Tutor:** Dr. C. Miguel Salvat Quesada. Profesor Titular

Sancti Spíritus, Curso escolar 2013-2014

“Año 55 de la Revolución”



*“La agricultura es la única fuente constante, cierta y enteramente pura de riqueza (...)”*

“La América grande”, *La América*.  
Nueva York, agosto de 1883, t. 8, p. 298

## Resumen

Para aumentar la producción agrícola, se han desarrollado un grupo de productos químicos y biológicos potenciadores del crecimiento vegetal que resultan caros en las condiciones económicas actuales, la búsqueda de nuevas variantes de fertilizantes foliares que sean de producción nacional y de fácil obtención que potencien el efecto fertilizante y hormonal, a partir de la utilización de sustancias naturales en el cultivo del frijol variedad, Velazco Largo es el objetivo de esta investigación, para ello se diseñó un experimento a nivel de campo en el cultivo tradicional de esta variedad, en el que se incorporó el tratamiento A con las sustancias naturales a utilizar, agua de coco, caliza, sacarosa y el EDTA de Fe como quelante, todo ello aplicado con la fertilización recomendada de NPK para el frijol, se comparó los resultados con un referencial de fertilizador foliar en Bayfolan-forte, ello permitió comprobar la factibilidad y beneficio del efecto que causan las aplicaciones de estas sustancias naturales estimulantes, obteniendo altos rendimientos a partir de variables analizadas para el cultivo del frijol variedad, Velazco largo.

## Summary

To increase the agricultural production, they have been developed a group of products chemical and biological capacity power of the vegetable growth that it are expensive under the current economic conditions, the search of new variants of fertilizers foliates that they are of national production and of easy obtaining that power the effect fertilizer and hormonal, starting from the use of natural substances in the cultivation of the bean variety, Velazco Largo is the objective of this investigation, for it you design an experiment at field level in the traditional cultivation of this variety, in which incorporated the treatment to with the natural substances to use, coconut water, limestone, sucrose and the EDTA of iron like quelante, everything applied it with the recommended fertilization of NPK for the bean, the result was compared with a fertilizer reference to foliate in Bayfolan-forte, it allowed to be proven the feasibility and benefit of the effect that cause the applications of these substances nature

## Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
1.1 Generalidades del cultivo del frijol común ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ).....	5
1.2 Importancia nutricional del cultivo .....	6
1.3 Características botánicas del cultivo .....	6
1.4 Requerimientos ecológicos .....	7
1.5 Necesidades edáficas .....	8
1.6 Época de siembra .....	8
1.7 Requerimientos de riego del cultivo del frijol .....	9
1.8 Fertilización del cultivo del frijol .....	10
Características distintivas del frijol .....	10
1.9 Característica del cultivo Velazco largo.....	11
1.10 Elementos particulares de la fertilización .....	13
1.11 Categorías de la fertilización foliar .....	15
La fertilización foliar en el cultivo del frijol .....	16
1.12 El Bayfolan Forte como fertilizador foliar.....	18
1.13 Sustancias naturales potenciadoras del crecimiento .....	19
1.14 Fertilizantes químicos (NPK).....	22
1.15 EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) de Hierro .....	23
MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	28
2.1 Evaluación de los rendimientos por tratamiento.....	31
CONCLUSIONES.....	33
RECOMENDACIONES .....	34

## **INTRODUCCIÓN.**

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa anual, intensamente cultivada en muchas regiones del mundo desde los trópicos hasta las zonas templadas y ocupa más del 80% de la superficie sembrada anualmente (15 millones de hectáreas). Las leguminosas de granos contienen 2.5 veces más proteínas que los cereales, y según Bersani (1986) es la fuente proteica más importante para grandes grupos de la población mundial. Es por esa razón que el frijol constituye un alimento básico para los países de América Latina. En Cuba se siembran alrededor de 100 000 hectáreas anuales para el consumo seco (O.N.E., 2009). (Organización nacional de estadística)

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa de mayor consumo en el mundo (Quintero, 2006). En las regiones tropicales y subtropicales es el grano de mayor importancia, destinado al consumo directo de la población. (Mendoza et al, 1989). Constituye la fuente más barata de proteína, por lo que es un componente indispensable en la dieta y una fuente importante de ingresos para los pequeños productores (Martínez et al., 2004).

En Cuba, el frijol constituye uno de los granos fundamentales en la alimentación del pueblo, siendo un alimento de preferencia en la dieta diaria, al menos en una de las comidas. Sin embargo, hasta el presente, el cultivo no ha tenido prioridad en el país. En 1993 su importación fue de 116 600 t y su producción por el MINAG, de 12 000 t. (Aguilera y Hernández, 1994); esta cifra representa sólo el 2 % del total consumido en el país, según cifras oficiales.

El cultivo presenta un potencial de 4 t/ha, no obstante se alcanzan en América Latina rendimientos que oscilan entre 0.6 y 0.8 t/ha. A pesar de tratarse de un grano de importancia básica para la alimentación de la población, ha tenido un bajo rendimiento, en Cuba el rendimiento oscila entre 0.63 y 0.7 t/ha, motivada esta diferencia por las deficiencias nutricionales, conjuntamente con el ataque de plagas y enfermedades (Chailloux et al, 1996).

Las regiones frijoleras más importantes en Cuba se encuentran en las provincias de Holguín, Pinar del Río, Villa Clara, Sancti-Spíritus y Granma; además diseminado por todo el territorio nacional se encuentran numerosos planes frijoleros de menor magnitud,

los pequeños agricultores dedican a este cultivo parte de sus tierras con propósitos de autoconsumo (ONE, 2007).

En Cuba especialistas del MINAG (2003), establecieron el período de siembra entre la primera quincena de septiembre y de enero donde se cuenta con regadío, estableciendo algunas regulaciones con el uso de variedades en relación a la fecha de siembra. No obstante, está demostrado que puede sembrarse hasta febrero, pero en este caso aumenta el riesgo de pérdidas en cosecha por la aparición de las lluvias en el mes de mayo (Quintero, 1996).

Quintero (1997), expresa que en nuestro país el frijol común puede sembrarse desde septiembre hasta febrero y divide este período en tres etapas o épocas de siembra, las siembras intermedia, las óptimas o intermedias y las tardías.

Según el (MINAG, 2003), la producción de frijol es afectada por muchos factores agronómicos como son la fertilidad del suelo, suelos con inadecuadas condiciones físicas, la presencia de plagas y enfermedades, deficiente calidad de la semilla y su conservación, condiciones climáticas adversas.

### **¿Por qué son necesarios los fertilizantes?**

El incremento de la población mundial en los últimos años viene exigiendo un constante reto a la agricultura para proporcionar un mayor número de alimentos, tanto en cantidad como en calidad. Desde el inicio del siglo XIX, la población mundial se ha incrementado un 550 por ciento, habiendo pasado de 1.000 millones a 6.500 millones en la actualidad, con unas previsiones de que se alcancen entre nueve y diez millones de habitantes en el año 2050.

Para cumplir el reto de incrementar la producción agrícola para abastecer al crecimiento de la población, únicamente existen dos factores posibles:

Aumentar las superficies de cultivo, posibilidad cada vez más limitada sobre todo en los países desarrollados, lo que iría en detrimento de las grandes masas forestales.

Proporcionar a los suelos fuentes de nutrientes adicionales en formas asimilables por las plantas, para incrementar los rendimientos de los cultivos.

Esta opción es posible mediante la utilización de fertilizantes minerales, con cuya aplicación racional se ha demostrado, en los ensayos de larga duración, el efecto que ha tenido en el incremento de los rendimientos de las cosechas, obteniendo a su vez productos con mayor calidad. Los fertilizantes, utilizados de forma racional, contribuyen a reducir la erosión, acelerando la cubierta vegetal del suelo y protegiéndolo de los agentes climáticos.

El Bayfolan Forte es un fertilizante completo, con todos los nutrientes y minerales necesarios para las plantas y otros ingredientes, para el mejor resultado en la cosecha del frijol. Contiene como hormonas al ácido indolacético que induce al aumento celular, a la rápida diferenciación de tejidos, a la aparición de nuevos brotes, al aumento de la respiración, entre otras; pero, su adquisición es costosa y no abunda en el mercado. Con este trabajo se pretende demostrar una alternativa eficaz con sustancias naturales de fácil adquisición para el campesino como son el Agua de Coco, la sacarosa, y formula completa NPK, que den resultados y rendimientos similares al Bayfolan Forte y de esa forma contribuir a la sustitución de importaciones.

Para aumentar la producción agrícola en el mundo, se han desarrollado un grupo de productos químicos y biológicos potenciadores del crecimiento vegetal que resultan caros en las condiciones económicas actuales, por tal motivo es de vital importancia la búsqueda de nuevas variantes de fertilizantes que sean de producción nacional y de fácil obtención (Fonseca, 1993).

Por lo antes expuesto se define como **problema científico** a resolver: ¿Cómo lograr potenciar el efecto fertilizante y hormonal, a partir de la utilización de sustancias naturales en el cultivo del frijol variedad, Velazco Largo?

En la investigación se declara la siguiente **hipótesis**: Si se emplean sustancias naturales que tengan un efecto fertilizante foliar y hormonal, se potencia la acción de los fertilizantes químicos sobre el nivel productivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y sustituir importaciones.

Por consiguiente se declara como **objetivo general**: Determinar el efecto fertilizante foliar y hormonal de sustancias naturales, de modo que permitan potenciar la acción de

los fertilizantes químicos sobre el nivel productivo del cultivo del frijol variedad, Velazco largo.

### **Importancia del trabajo**

La necesidad de incrementar la producción de frijol en el sector campesino, con menos insumos de pesticidas y fertilizantes, constituye una tarea primordial en la estimulación de una agricultura agroecológica, en el presente trabajo se logran sustituir los fertilizantes foliares por sustancias naturales que pueden potenciar la acción de los nutrientes del suelo y, así, minimizar las aplicaciones de sales fertilizantes, no solo por los costos en divisa que tienen, sino por la carencia de estos en los paquetes tecnológicos y su impacto en el medio ambiente.



## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 Generalidades del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*)

El frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) es la leguminosa alimenticia más importante en América Latina con 23 % de proteínas en sus semillas, México y Brasil son los mayores productores de la región. Según Bascur, (2001).

La siembra del frijol en Cuba ha sido, durante muchos años, una práctica común en el campesinado, cuya producción complementó la necesidad del país. Durante varios años, la producción de frijoles ha estado limitada a la pequeña producción de agricultores privados, por lo que el Estado ha tenido que invertir grandes cantidades de divisa en la importación de este alimento para el consumo de la población. (Singh, 1999).

Según Quintero (2005). Este cultivo se encuentra distribuido por toda Cuba, es un producto de alta demanda en nuestra sociedad, por su hábito de consumo y necesidades nutritivas y constituye la principal fuente proteica de origen vegetal al alcance de la mayoría de la población cubana.

Mundialmente, según Aguilar (2003). El frijol se considera como la segunda fuente de proteína en África oriental y del sur y la cuarta en América tropical. Al igual que en México, en Centroamérica el cultivo del frijol se remonta a la época precolombina. Por motivos culturales y su alto valor nutritivo, se le considera un grano básico para la dieta del pueblo centroamericano y es la principal fuente de proteínas de la región.

Según Quintero (1998) el frijol en Cuba está sometido a una amplia gama de adversidades agrupadas en tres categorías fundamentales: climáticas, edáficas y bióticas, que pueden presentarse en complejas interacciones entre ellas. La variación en las condiciones climáticas está dada por el hecho de que el frijol se siembra en todo el país, de oriente a occidente y de norte a sur, del llano a la montaña, y en sentido temporal, desde septiembre hasta febrero, aparte de las naturales diferencias entre los años.

En la actualidad, Cuba es un país importador de alimentos. Los principales déficit de nutrientes son proteínas y grasas debido al agudo descenso de las producciones

ganaderas, la imposibilidad de incrementar las importaciones de piensos y otros insumos, y a las carencias de proteínas de origen vegetal, básicamente proporcionadas por frijoles y cereales ONE (Oficina Nacional de Estadística) edición 1999.

### 1.2 Importancia nutricional del cultivo

Según Bascur, (2001). El frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) es una de las leguminosas más importantes en el mundo, precedida solamente por la soya [*Glycine máx. L. Merr.*] y el cacahuete o maní (*Arachis hypogea L.*). Su importancia radica en que es una fuente de calorías, proteínas, fibras dietéticas, minerales y vitaminas, tanto en países desarrollados como en subdesarrollados. El frijol complementa con su alto contenido proteico a los cereales y a otros alimentos ricos en carbohidratos, pero pobres en proteínas, proporcionando así una nutrición adecuada.

Es en el continente americano donde hay una mayor producción de frijoles, destacándose Brasil como el país más productor y consumidor del mundo, seguido de los Estados Unidos de América, México, Argentina, en el continente euroasiático los mayores productores son: Albania, Bielorrusia, Bulgaria y China, Irán, Japón (Voysesst, 1983) y (Singh, 1999).

Por otra parte, los granos presentan alto contenido de proteínas del tipo tiamina y riboflavina y su adecuado contenido de vitaminas. El contenido proteico de las semillas, así como el de aminoácidos esenciales es de gran interés; en el (*Phaseolus vulgaris L.*) podemos encontrar isoleucina, leucina, lisina, fenilalanina, triptófano, etc. y además el valor energético de dichas semillas es elevado. En los países desarrollados, se consume principalmente el frijol verde, como hortaliza, este presenta un elevado contenido en vitaminas, minerales y fibras y menor contenido calórico y por el contrario, en países en vías de desarrollo se consume de forma mayoritaria el grano seco, que es la base diaria del aporte proteico de la dieta de la población (Rodiño, 2000).

### 1.3 Características botánicas del cultivo

El frijol común, (*Phaseolus vulgaris L.*), es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las fabáceas, antiguamente conocida como familia de las papilionáceas. Es una especie que presenta una enorme variabilidad genética, existen cultivares en semillas de los más diversos colores, formas y tamaños. Si bien el cultivo

se destina mayoritariamente a la obtención de grano seco, tiene una importante utilización hortícola (Socorro et al.; 1989).

#### 1.4 Requerimientos ecológicos

El frijol es una planta anual y requiere de un clima templado a cálido. Puede crecer con temperaturas relativamente bajas, pero su rendimiento se ve afectado. Temperaturas inferiores a 16 – 18°C son perjudiciales para el crecimiento de la planta. Entre los factores climáticos cabe destacar la sequía y las altas temperaturas. El stress provocado por el déficit de agua es un fenómeno muy extendido en las zonas productoras de frijoles. Es frecuente la pérdida del cultivo por sequía, si ocurre en plena floración provoca aborto floral y de frutos, además del retraso general de la fonología del cultivo. El exceso de lluvias puede destruir las plantas por asfixia, puede producir pudrición en las raíces, además de ser un factor de predisposición ante el ataque de enfermedades. Este cultivo no es tolerante al exceso de humedad, necesita para su buen desarrollo una distribución adecuada del agua, por lo que el riego debe estar en función del tipo de suelo y la época de siembra según informe del MINAGRI (2003).

Por otra parte, las altas temperaturas pueden limitar severamente la producción de esta leguminosa, como está plasmado en anexo 4, las temperaturas óptimas son de 22 a 26 °C, señalándose como mínimo para la floración 12°C con una temperatura óptima de 25°C. Para el crecimiento y desarrollo del fruto, así como su maduración se señalan temperaturas entre 25 - 35°C como las más favorables. Temperaturas superiores a 30°C ocasionan, en determinadas variedades, una disminución en la capacidad de producción, pues el exceso de calor hace decrecer el número de flores que se polinizan y disminuir el número de semillas por vaina (Socorro et al.; 1989).

Este factor, ya sea en forma de lluvia, neblina o humedad atmosférica muy alta, tiene una acción negativa sobre los rendimientos de frijol, ya que favorece el ambiente para la proliferación de insectos y enfermedades. Sin embargo, durante la floración, la falta de cierto grado de humedad en el ambiente a los 30-40 cm sobre el suelo, afecta la polinización con la consiguiente disminución de rendimiento. En consecuencia, es un cultivo que no resiste heladas, sequías ni lluvias prolongadas, prospera en la mayoría de los suelos, pero los mejores para este cultivo son los francos: franco arenosos,

franco arcillosos, franco limosos. No se recomiendan los excesivamente arcillosos o arenosos carentes de nutrientes. Generalmente, los suelos arcillosos tienen problemas de compactación y drenaje que no permiten un buen desarrollo radicular (Singh, 1999), el frijol es una planta muy sensible a la salinidad, por lo tanto no es conveniente para este cultivo suelos con una alta conductividad eléctrica. Este factor se puede determinar mediante un análisis de suelo.

### 1.5 Necesidades edáficas

Entre los factores edáficos, la baja fertilidad del suelo es uno de los más limitantes por las concentraciones de Aluminio y Manganeso (Wortmann et al.; 1998), que pueden llegar a niveles muy elevados siendo tóxicas para las plantas. Las deficiencias en potasio y hierro, provocan una clorosis, sobre todo en suelos con PH elevado, el exceso de sodio ocasiona raquitismo, amarillamiento, aborto de las flores, maduración prematura y por ende, bajos rendimientos, según (Socorro y Martín, 1989). El frijol requiere para su desarrollo suelos sueltos que tenga buen drenaje tanto interno como superficial y con un PH de 5,5 a 6,5 cerca de la neutralidad. Los mejores suelos son los ferralíticos rojos, los pardos y los aluviales.

Las condiciones edáficas varían ampliamente en función de la diversidad de tipos y categorías de suelo de todo el territorio nacional (Cairo y Quintero, 1980). Tanto o más diversas que las anteriores, son las adversidades de origen biótico, por existir plagas de diversas especies de insectos, arácnidos, nematodos, moluscos, etc., y enfermedades causadas por numerosas especies de hongos, bacterias y tipos de virus, existiendo muchas veces diversidad de razas o prototipos dentro de un mismo agente causal de una enfermedad. No es posible reunir, en una misma variedad, resistencia o tolerancia a tan amplia gama de adversidades. Lo más razonable, y posiblemente, el arma más poderosa que se pueda usar, es contar con una estructura varietal en el cultivo lo suficientemente amplia y manejarla, de forma tal que minimice el efecto de las adversidades, tanto en sentido territorial como temporal.

### 1.6 Época de siembra

En Cuba, especialistas del MINAGRI (2003) establecieron el período de siembra entre la primera quincena de septiembre y de enero donde se cuenta con regadío y

establecen algunas regulaciones con el uso de variedades en relación a la fecha de siembra. No obstante, está demostrado que puede sembrarse hasta febrero, pero en este caso aumenta el riesgo de pérdidas en cosecha por la aparición de las lluvias en el mes de mayo.

(Quintero, 1996). En este caso, no deben hacerse siembras de grandes extensiones. La época de siembra influye sobre el comportamiento de las variedades específicamente en el ciclo vegetativo. Este investigador plantea que se ha demostrado que existen diferencias significativas en la manifestación del rendimiento de las tres épocas, pero que se produce una fuerte interacción entre este aspecto con las variedades. Cada una de las tres épocas presenta sus características peculiares, fundamentalmente referidas a condiciones climáticas y bióticas.

En Cuba, se utiliza fundamentalmente el sistema de monocultivo, no obstante, algunos productores, generalmente privados, suelen establecer asociaciones en las siembras de frío de caña de azúcar, así como en plantaciones en fomento de plátanos y frutales, utilizando el frijol como cultivo secundario. También, cuando el frijol constituye el cultivo principal, algunos productores, utilizan el intercalamiento con maíz a densidades bajas. Hay, además, algunas experiencias con girasol y con sorgo. Como cultivo de rotación el frijol es muy adecuado para alternar con cultivos de poaceas.

### 1.7 Requerimientos de riego del cultivo del frijol

El riego es una práctica indispensable para alcanzar altos rendimientos y mejorar la calidad del grano, las leguminosas son cultivos sensibles al déficit como al exceso de agua. Se les debe aplicar entre 2 y 5 riegos, dependiendo de la textura del suelo, los suelos francos arenosos requieren más de 3 riegos, los arcillosos entre 1 y 2 riegos.

Los riegos deben ser ligeros y frecuentes utilizando surcos, nunca se debe regar al pie de la planta para evitar compactación de la zona de la raíz. Las etapas más sensibles al déficit de agua conocidas como etapas críticas son las etapas de desarrollo vegetativo, prefloración y llenado de vainas (Valladolid, et al.; 1998).

El dictamen de riego se basa en información computarizada que se envía desde las estaciones climatológicas a una base de datos en una computadora, previamente alimentada con información climática, sobre el cultivo y características de suelo. Las

experiencias que se obtuvieron en el Valle del Fuerte indican que al aplicar el riego en el momento preciso, el rendimiento puede mejorar sensiblemente, por lo que el productor debe conocer este sistema y aplicarlo en la medida de lo posible. (Quintero y León 1982).

### 1.8 Fertilización del cultivo del frijol

El frijol tiene la capacidad de utilizar, indirectamente, el nitrógeno presente en el aire atmosférico a través de la asociación simbiótica en sus raíces con bacterias capaces de tomarlo directamente. Las principales especies de bacterias que se asocian al frijol, según la taxonomía más actualizada son: *Rhizobium leguminosarum* y *phaseoli*, *Rhizobium tropicii* y *Rhizobiumetli*. Como puede apreciarse, el potencial de fijación biológica es muy superior a las necesidades de extracción y exportación por el cultivo con los niveles de rendimiento promedio en muchas regiones del mundo.

Investigaciones realizadas en Cuba sobre el balance de absorción de nutrientes por el frijol, reportado por Socorro y Martín (1989) demuestran que del total absorbido y retenido en la planta en madurez de cosecha, despreciando el posible contenido en las hojas que quedaron en el suelo por senescencia de la planta, pueden regresar al suelo en los residuos de la cosecha más de la cuarta parte del nitrógeno, más de la quinta parte del fósforo y cerca de las dos terceras partes del potasio.

#### Características distintivas del frijol

- ✚ Es una planta C-3, realiza la fotosíntesis exclusivamente mediante el ciclo de Calvin.
- ✚ Tiene la capacidad, de formar nódulos en las raíces, que le permiten la fijación biológica del nitrógeno atmosférico.
- ✚ El hábito de crecimiento, que está controlado genéticamente, puede ser modificado por el medio, es importante, porque está relacionado con características agronómicas y fisiológicas.
- ✚ La floración y el desarrollo de los frutos, son secuenciados o escalonado; en el frijol, la antesis o apertura de las flores de una planta, ocurre en forma

continua, en un lapso de 2 hasta 4 semanas, según el cultivar, el hábito de crecimiento y las condiciones ambientales.

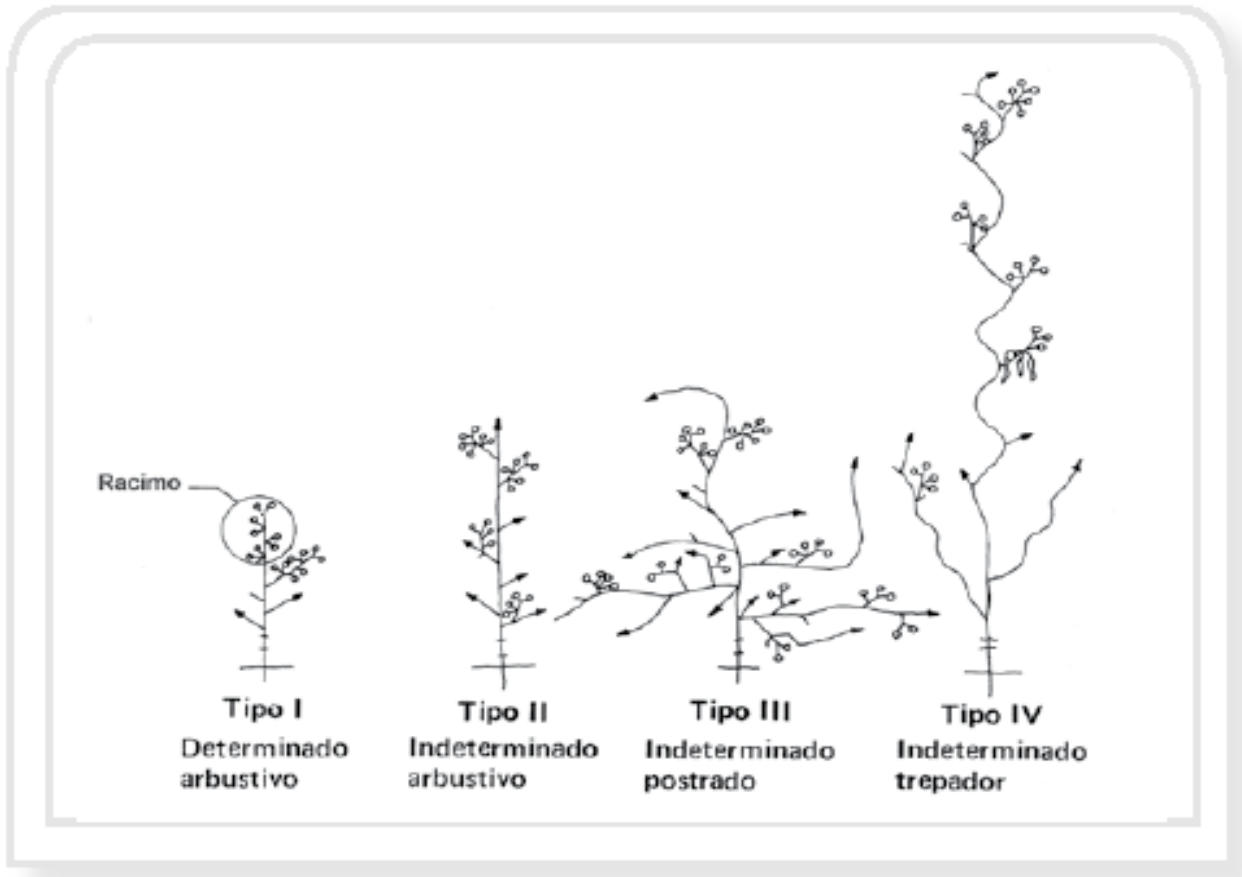
### 1.9 Característica del cultivo Velazco largo

- ✚ Es una planta de crecimiento determinado (Tipo I), de 40-45cm de altura. Grano grande, alargado de color rojo con peso de 40-49 g/100 semillas.
- ✚ Período de siembra: 10 de septiembre al 15 de diciembre (óptimo 15 de octubre al 15 de noviembre). El comportamiento frente a las enfermedades: es susceptible a la Roya (*Uromyces phaseoli*), y al tizón bacteriano (*Pseudomonas phaseolicola*.)

Referenciales de la variedad: Velazco Largo. (Palau F, 2010)

- ✚ Ciclo: 77 días
- ✚ Planta de crecimiento determinado (Tipo I), de 40-45cm de altura.
- ✚ Grano grande y alargado de color rojo con peso de 40-49 g/100 semillas.
- ✚ Número de vainas por planta: 6,26
- ✚ Masa de las vainas (g): 9,18
- ✚ Número de granos por vaina: 3,29
- ✚ Masa de los granos por planta (g): 7,91
- ✚ Rendimiento (t/ha) para bajos insumos: 0,72
- ✚ Color de la flor: Amarilla.
- ✚ Color del grano: Rojo.

## Esquema de los hábitos de crecimiento.



### Hábito de crecimiento Determinado Arbustivo (Tipo I)

- ✚ El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada.
- ✚ El tallo es fuerte, con bajo número de entrenudos, de cinco a diez, normalmente cortos.
- ✚ La altura puede variar entre 30 y 50 cm, sin embargo, hay casos de plantas enanas, más cortas.
- ✚ La etapa de floración es corta y la maduración es agrupada.

En el II Congreso del PCC se planteó la necesidad de desarrollar la producción de granos, principalmente frijoles, con vista a sustituir sus importaciones.

El cumplimiento de este objetivo está basado fundamentalmente en la elevación de los rendimientos agrícolas, mediante el empleo de variedades más productivas y resistentes a plagas y enfermedades, el uso racional de la tierra, el agua y los recursos asignados, así como de los suelos más apropiados para este cultivo.



## 1.10 Elementos particulares de la fertilización

Según Segura A. (1993), las plantas acuáticas no presentan una diferenciación anatómica de funciones como lo presentan las especies terrestres, por esta razón la absorción de agua, dióxido de carbono, oxígeno y sales inorgánicas pueden ser absorbidos por todos los órganos de las plantas en el caso de las especies acuáticas. Es decir, que las plantas terrestres presentan una diferenciada e integrada relación de funciones que les permiten a las raíces suministrar anclaje, agua y nutrimentos a la parte aérea de las plantas, y a su vez las partes aéreas tienen la función de interceptar luz e intercambiar oxígeno y dióxido de carbono para abastecer las necesidades energéticas de las plantas como un todo. A través de su evolución, las raíces de las plantas terrestres perdieron la habilidad de reducir carbono, sin embargo, las hojas nunca perdieron su capacidad ancestral de absorber agua y nutrientes, lo cual constituye una gran ventaja para la agricultura.

### Factores que afectan la fertilización foliar

La presencia de tricomas, pelos o pubescencias superficiales en las hojas y frutos aumentan la absorción de solutos debido a dos factores diferentes, primero al aumentar la superficie de contacto del líquido por la reducción de la tensión superficial, como resultado de una fragmentación del tamaño de las gotas en contacto con las hojas, y segundo debido a que en la base de estas estructuras el espesor de las cutículas es menor.

Todo factor que modifique la conformación y espesor de la membrana cuticular tiene un efecto directo sobre la permeabilidad de estas, así, con el incremento de la edad de las hojas, la exposición a la radiación solar y de las tensiones hídricas provocadas por la deshidratación, tiene un efecto directo en el aumento del espesor de las cutículas y en una reducción de la permeabilidad.

Por otro lado, cuanto mayor sea la complejidad y grado de insaturación de las ceras y cutinas de la cutícula, menor será el grado de permeabilidad a compuestos iónicos. No existe información convincente que demuestre la posibilidad de que pueda haber absorción de nutrimentos vía estomas, toda vez que las cámaras subestomáticas se encuentran sometidas a una alta presión hidrostática durante la transpiración, por esta

razón tendría que reducirse fuertemente la tensión superficial y aumentarse la presión de aplicación para vencer estas barreras.

Sin embargo, el hecho de que la concentración de ectocitodos es muy alta en las cercanías de los estomas y de que estas estructuras están asociadas con el paso de solutos a través de las paredes celulares, ha permitido la especulación de que es vía estomas como ocurre la penetración de solutos. Sobre este aspecto es importante recordar que la concentración de estomas es mayor en las superficies abaxiales de la mayoría de las especies y por ello la absorción a través de estas debería ser más eficiente. (Segura A. 1993)

En resumen, el incremento de la humedad relativa tiene un efecto positivo sobre la absorción foliar de nutrimentos debido a su efecto sobre el espesor de la camada de aire limítrofe sobre la hoja, permitiendo de esta manera mantener los solutos aplicados en solución y con ello facilitando su penetración en las hojas, por el contrario una aplicación que se realice en horas del día donde la humedad relativa sea muy baja, tiene el riesgo de provocar quemaduras en el caso de que la concentración de la solución sea alta o moderada, esto como resultado de un rápido secado de la solución sobre la superficie de la hoja. Por otro lado, el factor viento y radiación pueden afectar la penetración de nutrimentos debido al efecto de estos elementos sobre la cobertura del líquido en la superficie de las hojas y sobre el grosor de la cutícula que se asocia con el incremento de la radiación.

Asociados con la solución

La absorción y transporte de nutrimentos a través de las hojas depende del tipo y movilidad del elemento que se trate. En el Cuadro 5 se anotan algunos valores de referencia, los cuales deben ser tomados con precaución por no tener referencia del cultivo y del tipo de solución empleados.

Algunos valores de referencia para estimar la tasa de absorción de elementos vía foliar.

Elemento tiempo (para que ocurra un 50% de absorción) (Segura A. 1993)

✚ Nitrógeno (urea) 0,5 a 2 horas

✚ Fósforo 5 a 10 días

- ✚ Potasio 10 a 24 horas
- ✚ Calcio 10 a 24 horas
- ✚ Magnesio 10 a 24 horas
- ✚ Azufre 5 a 10 días
- ✚ Cloruro 5 a 4 días
- ✚ Hierro 10 a 20 días
- ✚ Manganeso 1 a 2 días
- ✚ Zinc 1 a 2 días
- ✚ Molibdeno 10 a 20 días

#### 1.11 Categorías de la fertilización foliar

De acuerdo con el propósito que se propone, la fertilización foliar se puede dividir en seis categorías (Boaretto y Rosolem 1989):

**Fertilización correctiva:** es aquella en la cual se suministran elementos para superar deficiencias evidentes, generalmente se realiza en un momento determinado de la fenología de las plantas y su efecto es de corta duración cuando las causas de la deficiencia no son corregidas.

**Fertilización preventiva:** se realiza cuando se conoce que un determinado nutrimento es deficiente en el suelo y que a través de esta forma de aplicación no se resuelve el problema; un ejemplo de esto es la aplicación de Zn y B en café.

**Fertilización sustitutiva:** se pretende suplir las exigencias del cultivo exclusivamente por vía foliar, un buen ejemplo es el manejo del cultivo de la piña. En la mayoría de los casos es poco factible suplir a las plantas con todos sus requerimientos nutritivos utilizando exclusivamente la vía foliar, debido a la imposibilidad de aplicar dosis altas de macronutrientes.

**Fertilización complementaria:** consiste en aplicar una fracción del abono al suelo y otra al follaje, generalmente se utiliza para suplir micronutrientes y es uno de los métodos más utilizados en una gran cantidad de cultivos.

Fertilización complementaria: en estado reproductivo: puede realizarse en aquellos cultivos anuales en los cuales durante la floración y llenado de las semillas, la fuerza metabólica ocasionada por ellos, reduce la actividad radicular lo suficiente como para limitar la absorción de iones requeridos por la planta.

Fertilización estimulante: consiste en la aplicación de formulaciones con NPK, en las cuales los elementos son incluidos en bajas dosis, pero en proporciones fisiológicamente equilibradas, las cuales inducen un efecto estimulatorio sobre la absorción radicular. Este tipo de abonamiento es recomendado en plantaciones de alta productividad, de buena nutrición y generalmente se realiza en períodos de gran demanda nutricional, o en períodos de tensiones hídricas.

La fertilización foliar en el cultivo del frijol

La fertilización foliar es una aproximación "by-pass" que complementa a las aplicaciones convencionales de fertilizantes edáficas, cuando éstas no se desarrollan satisfactoriamente. Mediante la aplicación foliar se superan las limitaciones de la fertilización del suelo tales como la lixiviación, la precipitación de fertilizantes insolubles, el antagonismo entre determinados nutrientes, los suelos heterogéneos que son inadecuados para dosificaciones bajas, y las reacciones de fijación/absorción como en el caso del fósforo y el potasio.

La fertilización foliar puede utilizarse para superar problemas existentes en las raíces cuando estas sufren una actividad limitada debido a temperaturas bajas/altas ( $<10^{\circ}$ ,  $>40^{\circ}\text{C}$ ), falta de oxígeno en campos inundados, ataque de nematodos que dañan el sistema radicular, y reducción en la actividad de la raíz durante las etapas reproductivas en las cuales la mayor parte de los fotoasimilados es transferida para reproducción, dejando pocos para la respiración de la raíz. Socorro y Martín (1989)

La nutrición foliar ha demostrado ser la forma más rápida para curar las deficiencias de nutrientes y acelerar la formación de las plantas en determinadas etapas fisiológicas. Con el cultivo compitiendo con las malezas, la pulverización foliar focaliza los nutrientes solo en aquellas plantas seleccionadas como destino. Se ha encontrado, además, que los fertilizantes son químicamente compatibles con los pesticidas, y de esta forma se ahorran costos y mano de obra. Cierta tipo de fertilizantes puede incluso desacelerar la

tasa de hidrólisis de pesticidas/hormonas de crecimiento (GA3), debiendo bajarse el pH de la solución y lograr de esta forma mejorar la performance o reducir costos.

En la actualidad, se sabe que la mayor parte de la actividad fisiológica está regulada por sustancias químicas llamadas hormonas, que, generalmente, se sintetizan en un determinado órgano y actúan en otro. Dentro de este grupo se encuentran las sustancias que inducen el alargamiento celular, denominadas auxinas. El ácido indoloacético es una sustancia que induce el alargamiento celular, y por ser la primera descubierta en la planta con estas características, tradicionalmente se le llama auxina.

La fertilización foliar es una técnica de nutrición instantánea que aporta elementos esenciales a los cultivos, solucionando la deficiencia de nutrientes mediante la pulverización de soluciones diluidas aplicadas directamente sobre las hojas. Se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, por favorecer, además, el buen desarrollo de los cultivos y mejorar el rendimiento y la calidad del producto. (Segura A. 1993)

Aunque la fertilización foliar no sustituye a la fertilización tradicional de los cultivos, es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo.

Las principales ventajas de la fertilización foliar en el cultivo del frijol son:

- ✚ Nutrir al cultivo en momentos críticos.
- ✚ Solucionar deficiencias de micronutrientes.
- ✚ Aportar nutrientes a los cultivos en condiciones de inmovilización temporal en el suelo.
- ✚ Se independizan de las condiciones ambientales de la disolución y transformación de los fertilizantes en el suelo.
- ✚ Alta eficiencia de absorción de nutrientes.
- ✚ No hay pérdidas por lixiviación o volatilización.

## Limitaciones de la fertilización foliar:

A pesar de que la nutrición foliar se describe como un método de aplicación, que podría sortear una serie de problemas que se encuentran en las aplicaciones edáficas, no es perfecta y tiene sus limitaciones.

- ✚ Tasas de penetración bajas, particularmente en hojas con cutículas gruesas y cerosas.
- ✚ Se escurre en superficies hidrofóbicas.
- ✚ Se lava con la lluvia.
- ✚ Rápido secado de las soluciones de rociado, lo cual no permite la penetración de los solutos.
- ✚ Tasas limitadas de traslado de algunos nutrientes minerales.
- ✚ Cantidades limitadas de macronutrientes, que pueden ser suministrados en un rociado foliar.
- ✚ Posible daño de la hoja (necrosis y quemado). Obliga a costos y tiempos extras debido a aplicaciones repetidas.
- ✚ Pérdida de rociado en sitios no seleccionados como objetivos.
- ✚ Limitada superficie efectiva disponible de la hoja (plantas de semilla o dañadas).

Es acertado lo planteado por (Vásquez y Torres, 2006) sobre el efecto de los fertilizante foliares, pero, también lo es que la mayoría de los productores actualmente no cuentan con el producto en el momento de la cosecha, por varias razones, una porque la mayoría son productos importados al país y otra, no cuentan con un fondo monetario para adquirirlo; ese es el objetivo general de este experimento, en el cual se utilizo como patrón el Bayfolan Forte, fertilizante con resultados a nivel internacional, sustituyéndolo por sustancias naturales que poseen en sus propiedades similitud a las del patrón.

### 1.12 El Bayfolan Forte como fertilizador foliar

Clase: Fertilizante Foliar

Ingrediente Activo: Multimineral quelatado

Concentración: N 9.1%, P 6.6%, K 5.0%, S 1,250 ppm, B 332 ppm, Co 17 ppm, Zn 664 ppm, Cu 332 ppm, Mo 42 ppm, Ca 207 ppm, Mn 332 ppm, Fe 415 ppm, Mg 207 ppm, Clohidrato de Tiamina 33 ppm, Acido indolacético 25 ppm.

Formulación: Solución Líquida (SL)

Clasificación Toxicológica: IV

Banda Toxicológica: Verde

Modo de Acción: Circula sistémicamente en los líquidos de la planta.

Mecanismo de Acción: Penetra en la planta por las estructuras foliares denominadas Ectodermos.

Ventajas: Bayfolan Forte es un potente fertilizante foliar balanceado con un estabilizador del pH, tiamina y fitohormonas, indicado para prevenir y corregir deficiencias nutricionales, logrando un mejor desarrollo y por lo tanto mayores rendimientos en los cultivos.

Bayfolan Forte por su excelente fitocompatibilidad, está recomendado para todo tipo de cultivo. Aplique cada 8-15 días. Cultivos perennes: Realice de 3-4 aplicaciones por año, realizar la primera antes de la floración con intervalos de 30 a 45 días.

Fitotoxicidad: No se han presentado casos de fitotoxicidad con las dosis e indicaciones recomendadas.

Compatibilidad: Puede mezclarse con insecticidas y fungicidas de uso común, siempre y cuando no sean de reacción alcalina.

### 1.13 Sustancias naturales potenciadoras del crecimiento

Glucosa (azúcar)

Fórmula Molecular:  $C_6H_{12}O_6$

La glucosa es un monosacárido, es una hexosa, es decir contiene 6 átomos de carbono, y es una aldosa, esto es, el grupo carbonilo está en el extremo de la molécula. Es una forma de azúcar que se encuentra libre en las frutas y en la miel su rendimiento energético es de 3.75 kilocalorías por cada gramo en condiciones estándar, es una

sustancia predominante en la naturaleza. En terminología de la industria alimentaria suele denominarse dextrosa (término procedente de la glucosa)

La glucosa es uno de los tres monosacáridos dietéticos, junto con fructosa y galactosa, que se absorben directamente a la sangre durante la digestión. Las células lo utilizan como fuente primaria de energía y es un intermediario metabólico. La glucosa es uno de los principales productos de la fotosíntesis y combustible para la respiración celular. Todas las frutas naturales tienen cierta cantidad de glucosa.

### Agua de Coco

El agua de coco es un líquido que se encuentra de forma natural en el hueco del interior del coco que forma parte del endospermo de la semilla. Tiene un color transparente, a veces un poco opaco rodeado por la pulpa de coco. Posee un sabor característico que puede variar por la especie hasta por el estado del coco (seco o fresco).

Este líquido se puede preparar junto con bebidas alcohólicas o incluso beber solo, comúnmente con hielo. Su sabor puede ser ligeramente salado, si la palma del *Cocos nucifera* L. se encuentra cerca del agua de mar. También se le conoce como agua de pipa en Costa Rica, Panamá, Ecuador y el Pacífico colombiano.

El agua de coco tiene un alto contenido en potasio y contiene antioxidantes, al igual que citoquininas que promueven la división celular y el crecimiento de las plantas. Otros ingredientes biológicamente activos en el agua de coco incluyen la L- arginina, ácido ascórbico, y magnesio.

Valor nutricional por cada 100 g de pulpa (Base de datos de nutrientes (USDA, 2011)

Energía 350 kcal 1480 kJ

Carbohidratos: 15.23 g (azúcares; 6.23 g y fibra alimentaria; 9 g esta última no asimilable por las plantas)

Grasas: 33.49 g (saturadas; 29.70 g, monoinsaturadas; 1.43 g, poliinsaturadas; 0.37 g)

Proteínas: 3.3 g



Vitaminas: (Tiamina (Vit. B1); 0.066 mg (5%), Riboflavina (Vit. B2); 0.02 mg (1%), Niacina (Vit. B3); 0.54 mg (4%), Ácido pantoténico (B5); 0.3 mg (6%), Vitamina B6; 0.054 mg (4%), Ácido fólico (Vit. B9); 26 µg (7%) y Vitamina C; 3.3 mg (6%)

Minerales: (calcio 14 mg (1%), hierro 2.43 mg (19%), magnesio 32 mg (9%), fósforo 113 mg (16%), potasio 356 mg (8%) y zinc 1.1 mg (11%)

Aunque se emplea en algunos países los residuos de la extracción de aceite para la agricultura y se ha evaluado su efecto potenciador sobre el crecimiento y desarrollo de algunos cultivos, no se tiene referencia de la composición hormonal del agua de coco.

### CaCO<sub>3</sub> (Caliza)

La caliza es una roca sedimentaria compuesta por carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>), generalmente calcita. También, puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, etc., que modifican (en ocasiones sensiblemente) el color de la roca. El carácter monomineral de las calizas permite reconocerlas fácilmente por dos características físicas y químicas fundamentales de la calcita: es menos dura que el cobre (su dureza en la escala de Mohs es de 3) y reacciona con efervescencia en presencia de ácidos tales como el ácido clorhídrico.

Los afloramientos calizos de Sancti Spíritus son de extremada calidad debido al tipo y tamaño de la cristalización del yeso (CaSO<sub>4</sub>), está libre casi por completo de impurezas, y se encuentra depositado en estratos de 2 a veinte metros de espesor perfectamente definidos, por lo que es muy apreciado en el sector minero y por ello en la zona existen canteras a cielo abierto con diversos frentes de explotación que suministran materia prima a gran parte de la industria cementera y constructiva de la región.

El hecho de que la roca caliza sea soluble al agua, provoca fenómenos kársticos en los depósitos de yeso que quedan expuestos a la acción del agua, (cuevas, dolinas, cañones, etc.) Uno de los mayores karst de caliza de la provincia de Sancti Spíritus es el de Nieves Morejón, junto con el de Siguaney, donde se cuentan numerosas entradas a cuevas.

Entre los fenómenos kársticos de caliza, hay que destacar la formación de geodas, por la recristalización de yeso en grietas o huecos de la propia "roca" de yeso, pero que por la menor presión generan cristales mucho mayores que los circundantes. Una de las mayores geodas del mundo se encuentra en Pulpí, la provincia de Almería, España.

Tanto el sulfato de calcio como el carbonato de calcio se emplean para mejorar las tierras agrícolas, pues su composición química, abundante en azufre y calcio, hace del yeso un elemento de gran valor como fertilizante y, también, en la corrección de suelos, aunque en este caso se emplea el mineral pulverizado y sin fraguar para que sus componentes se puedan dispersarse.

Una de las aplicaciones más recientes del yeso es la remediación ambiental en suelos, consiste en la separación de elementos contaminantes, especialmente metales pesados.

Ayuda a la capacidad de intercambio catiónico y permite que el sodio drene y no afecte a las plantas. Mejora la estructura del terreno y aporta calcio sin aumentar el PH, como haría el carbonato de calcio.

#### 1.14 Fertilizantes químicos (NPK)

Un fertilizante que contiene nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). La composición de estos abonos ternarios, NPK, se expresa mediante tres números que indican las proporciones de los tres nutrientes: el primer número se refiere al nitrógeno, el segundo al fósforo y el tercero al potasio. Ahora bien, las cifras no se corresponden directamente con los porcentajes de cada elemento, pues el nitrógeno va expresado como  $N_2$ , el fósforo como pentóxido ( $P_2O_5$ ) y el potasio como óxido ( $K_2O$ ).

Hacia 1840 y gracias al trabajo de Liebig (1803-1873) y otros, se supo que las plantas necesitaban que el suelo contuviera estos tres elementos en forma fácilmente asimilable, para poder construir sus tejidos. El otro elemento indispensable, el carbono (C) lo pueden tomar del dióxido de carbono ( $CO_2$ ) presente en la atmósfera. Por supuesto que las plantas necesitan disponer de otros elementos (oligoelementos) en proporciones menores, pero estos suelen acompañar como impurezas a los mayoritarios o al agua de riego.

El N, P y K, o sea nitrógeno, fósforo y potasio, son sales solubles en agua y son los tres elementos considerados en agricultura como los macro nutrientes que deben estar presentes en suelos destinados a cultivos de cualquier índole.

Lógicamente, hay cultivos que requieren de una mayor presencia de uno de estos macro elementos para lograr su desarrollo vegetativo, podemos citar a las gramíneas que requieren de grandes cantidades de N.

#### 1.15 EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) de Hierro

En general, los elementos aplicados vía foliar se les puede encontrar como sulfatos, oxalatos u óxidos (Mg, Fe, Zn, Mn), los cuales tienen deficiencias en su capacidad para penetrar al tejido de hoja. Para mejorar la penetración de los nutrientes los iones (sulfato, óxidos) se han mezclado con quelatantes; cuando estos compuestos ion-quelatante (ej. Fe-EDTA) se aplican vía foliar hay diferencias en cuanto a su efecto, el Fe-EDDHA penetra y se moviliza más que el sulfato de Fe, mientras que el Zn-FDDHA no mejora más que el sulfato de Zn en penetración, pero, sí en movilidad.

Esta sustancia no es natural se obtiene mediante una mezcla realizada a nivel de laboratorio, de fácil adquisición, y su función en el metabolismo de las plantas es evitar la toxicidad de los metales pesados, lo que permite que las plantas los absorban lentamente.

## **MATERIALES Y MÉTODOS.**

El montaje del experimento se realizó en la finca de producción independiente Quemado de Muñoz perteneciente al campesino Tomas Alexis González Días. Esta cuenta con un área de 42,9 ha, de ella 29,2 ha está destinada a la producción de cultivos varios y el resto a la cría de animales, embalses de agua y al cultivo de árboles frutales y maderables. La finca está enclavada en la comunidad de Posas, perteneciente al municipio de Cabaiguán, provincia Santi Spíritus.

En la investigación, se utilizó el sistema de Bloques al azar donde el objetivo es obtener comparaciones precisas entre los tratamientos, objeto de estudio. Utilizar bloques posibilita reducir y controlar la varianza del error experimental y lograr mayor precisión. En el diseño al azar, se supone que las u.e (unidades experimentales) son relativamente homogéneas con respecto a los factores que afectan la variable de respuesta; sin embargo, en ocasiones, no se dispone del número suficiente de u.e. Cualquier factor que afecte la variable de respuesta y que varíe entre las u.e. aumentaría la varianza del error experimental.

La siembra se realizó el 25 de diciembre en la CPA Juan Gonzales en un área de 0,86 ha sembradas con plátano con un marco de plantación de cuatro m de camellón por 1,5 m narigón. En el espacio de los cuatro m camellón se realizaron las parcelas a una distancia de 2,5 m de ancho por tres m largo. Con un marco de plantación en la siembra de 0,45 m de camellón por 0,10 de narigón con 20 plantas por m<sup>2</sup>, utilizando un área total de 142,5 m equivalente a 0,014 ha.

El experimento constó de tres tratamientos con cuatro réplicas:

El tratamiento A (propuesta de fertilización natural): consistió en la aplicación de un conjunto de sustancias naturales con propiedades estimulantes como son; agua de coco a razón de 6 litros/mochila a razón de 96 L/ha, EDTA de Hierro (disolución al 0,0071g/L) 160 ml/mochila, NPK 9-13-17 (375kg.ha<sup>-1</sup>) aportando 33,8 de N, 48,8 de P y 63,8 de K (Ramírez Olivera, 2010), sacarosa 0,2 Kg/mochila, CaCO<sub>3</sub> (caliza) 5g/mochila a razón de 0,08kg/ha.

En el tratamiento B o referencial (aplicación del Bayfolan) se emplearon tres aplicaciones de 3L/ha, que fue el fertilizante foliar utilizado como patrón en el experimento, en igual número de aplicaciones a la propuesta del tratamiento A.

El tratamiento C (sin aplicaciones estimulantes): consistió en aplicación de fertilización NPK 9-13-17 (375kg.ha<sup>-1</sup>) aportando 33,8 de N, 48,8 de P y 63,8 de K. a todos los tratamientos se le dieron las atenciones culturales establecidas de forma tradicionales.

Las atenciones agrotécnicas realizadas al cultivo fueron:

- ✚ La preparación de tierra se realizó con tracción animal con mínimo laboreo de forma tradicional como plantea la carta tecnológica MINAGRI (1994).
- ✚ La siembra se realizó de forma manual utilizando un marco de plantación de 0,45 m de camellón por 0,10 de narigón a dos granos por hoyo.
- ✚ El fertilizante utilizado fue el NPK 9-13-17 a razón de 462,9 kg/ha para 0.014ha 11,5kg, en este experimento se realizaron aplicaciones. Alternado con dos aplicaciones de nitrato a razón de 200 kg/ha que para 0,014ha 4,3kg.

En forma general al cultivo se le realizaron tres aplicaciones de fertilizantes:

1. Aplicación de NPK 9-13-17 a razón de 462,9 kg/ha en el fondo del surco en el momento de la siembra.
2. A los 15 días de germinado el cultivo, se aplicó NPK 9-13-17 a razón de 462,9 kg/ha en combinación con nitrato de amonio a razón de 200 kg/ha, en este momento de la etapa vegetativa la planta tiene una alta demanda de n.
3. A los 45 días de germinado el cultivo, se aplicó nitrato de amonio a razón de 200 kg/ha, en esta etapa de fructificación la planta presenta una alta demanda de proteínas y ATP y por lo cual de n.

Se aplicaron cuatros riegos de agua en todo el desarrollo del cultivo, estos se distribuyeron según el suelo lo necesitaba, tratando siempre mantener la norma de capacidad de campo. También, se refiere que en el mes de enero de este año descendieron algunas precipitaciones, esto permitió disminuir, en gran medida, el

número de riegos a realizar, y no le ocasionó daños en cuanto a encharcamientos que dieran como resultado la aparición de hongos fitopatógenos del suelo.

Los químicos empleados para el control de plagas y enfermedades como control fitosanitario en los tres tratamientos fueron:

✚ Dimetoato CE 40 de 1/ 1,2 litros/ha

✚ Mancozeb 80 de 2,5kg/ ha

✚ Monarca de 0,7litros/ha

✚ Zeicer CE 10 de 0,5litros/ha

✚ Cuproflow de 2 litros/ha

✚ Domark de 1 litro/ha

A cada tratamiento, se les toman las siguientes variables, que componen indicadores vegetativos y de rendimiento, los cuales permitirán el diagnóstico integral del cultivo. Las evaluaciones realizadas al cultivo se efectuaron acorde al descriptor varietal del frijol común (*Phaseolus vulgaris. L*) propuesto por el CIAT, (1987); Muñoz et al.; (1993) y Quintero et al.; (2004). Utilizada por Molina et al.; (2008) en su trabajo investigativo. Las mediciones se realizaron al final del ciclo vegetativo del cultivo, se toman como muestra a 10 plantas por tratamiento, todas las variables se evaluaron una vez terminada la cosecha.

#### **Variables:**

1. Altura total de la planta: las mediciones se realizaron con la utilización de un centímetro.
2. Número de legumbres por plantas: el conteo se efectuó planta por planta.
3. Número de granos por plantas: se contaron individualmente.
4. Peso de 100 granos: el peso se efectuó en una balanza en gramos.
5. Rendimiento en t/ha

Se describen los datos a partir de estadígrafos que representen el comportamiento y desarrollo de acuerdo a las variables evaluadas presentes en cada tratamiento por réplica.

Las inferencias se hacen con el SPSS versión 11,5 para Windows, donde se comparan medias a partir de la prueba estadística ANOVA.

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.**

El diseño experimental permitió establecer una comparación entre los tratamientos utilizados en el experimento mediante las variables nombradas en los materiales y métodos, que muestran el efecto que tuvo cada aplicación sobre el cultivo del frijol rojo, variedad Velazco largo. Este diseño posibilitó resolver algunas limitaciones en la práctica agrícola para su cultivo.

En este capítulo se analizarán los resultados obtenidos en las variables:

1. Tamaño total de la planta.
2. Número de legumbre por planta.
3. Cantidad de granos por planta.
4. Peso de 100 granos.
5. Rendimiento en t/ha

El primer análisis fue con respecto al tamaño de la planta al final de su ciclo de vida, como se muestra en la tabla 1, las medias de la altura total exponen diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ) en la comparación de medias para todos los tratamientos, anexo 1); es necesario destacar que la altura del vegetal está directamente relacionada con el número de ramas, por tanto, esto influye en la producción de vainas y el rendimiento productivo final del cultivo, de forma general (Quintero, 1996). (Ramírez et al, 2010) experimentó como influye la fertilización en el crecimiento del tallo de la planta y como esta influye en los rendimientos agrícolas en el frijol rojo, variedad Velazco largo.

En la tabla se aprecia que la dispersión de los datos con respecto a la media es muy pequeña, por lo que ésta tiene utilidad de análisis, se aprecia que las medias de la altura del tallo, en todos los casos, están por encima de la media para la variedad cultivada con escasos insumos (Palau F, 2010).

Se deduce que tanto el Bayfolan como las sustancias naturales, empleadas en el experimento, tienen una influencia favorable en el crecimiento del vegetal; esto



demuestra la acción estimuladora al potenciar la absorción y utilización de los minerales del suelo, ya sean aplicados o del propio contenido edáfico.

**Tabla 1 Valores de la altura total en cm de la planta en cada uno de los tratamientos.**

# de planta	Tratamiento # 1				Tratamiento # 2				Tratamiento # 3			
	Rep # 1	Rep # 2	Rep # 3	Rep # 4	Rep #1	Rep #2	Rep #3	Rep #4	Rep #1	Rep #2	Rep #3	Rep #4
1	30	26	33	25	26	24	23	22	33	19	17	22
2	24	26	28	28	24	21	18	23	18	32	23	22
3	34	24	31	23	25	26	23	26	31	25	21	19
4	26	22	23	28	29	24	23	22	26	21	20	22
5	26	31	23	26	31	30	25	20	27	23	25	20
6	30	27	31	24	22	27	26	26	26	24	23	32
7	25	34	20	24	23	23	24	23	26	22	24	25
8	25	20	28	21	23	28	22	26	21	29	24	19
9	21	28	30	26	21	22	21	20	23	20	18	21
10	23	34	25	24	24	23	25	30	31	24	24	16
<b>Media</b>	26,4	27,2	27,2	24,9	24,8	24,8	23	23,8	26,2	23,9	21,9	21,8
<b>Dvest</b>	3,9	4,7	4,3	2,2	3,1	2,9	2,3	3,2	4,7	4,0	2,8	4,3
Media	Tratamiento A			26,4	Tratamiento B			24,1	Tratamiento C			23,4

En la tabla 2, se plotean los datos referente al número legumbre por plantas, variable muy relacionada con los rendimientos agrícolas en el frijol (Quintero, 2006), se puede apreciar que existe una diferencia entre las medias de los distintos tratamientos, aspecto este que destaca la influencia de las sustancias potenciadoras aplicadas tanto en el tratamiento A y B.

Al valorar las media del número de vainas por planta (Anexo 1, gráfico 2), el tratamiento A (Sustancias Naturales), tratamiento B (Bayfolan) y tratamiento C (Sin Aplicación).El tratamiento con mayor número de vainas es A con 8,13, después le sigue B 7,10 y el

valor más pequeño es el tratamiento C, 4,65; sin embargo hay diferencias significativas entre todos los tratamientos (Anexo 1).

Se aprecia que según Palau en el 2010, en estudios realizados en cultivos de Velazco Largo para bajos insumos, el número de vaina es 6,26, se aprecia que con la aplicación de sustancias estimulantes de la fertilización los valores se van significativamente por encima de esta media; sin embargo los valores del tratamiento C, que fue sin aplicación de estimulantes, está por debajo de estos valores referenciales.

**Tabla 2. Número de legumbres por planta.**

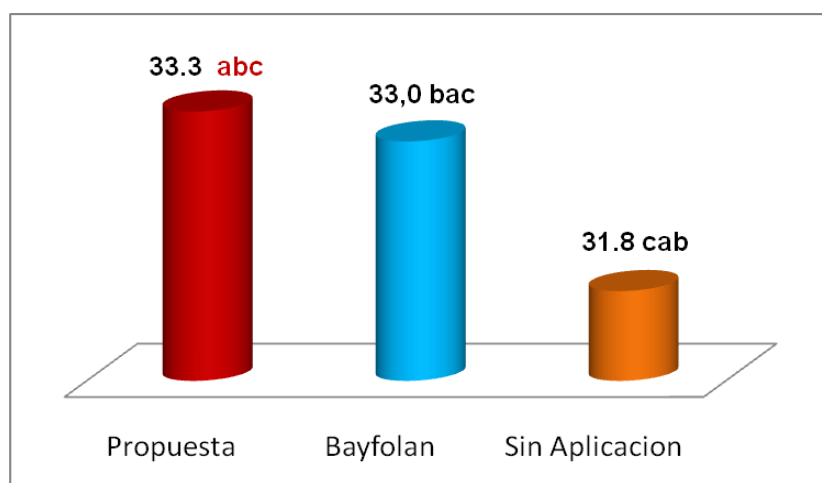
# de planta	Tratamiento # 1				Tratamiento # 2				Tratamiento # 3			
	Rep # 1	Rep # 2	Rep # 3	Rep # 4	Rep #1	Rep #2	Rep #3	Rep #4	Rep #1	Rep #2	Rep #3	Rep #4
1	8	7	10	9	7	7	6	6	4	5	3	5
2	10	8	8	6	8	7	6	6	4	5	6	5
3	9	8	10	8	8	8	7	7	5	5	5	4
4	9	8	10	8	9	9	6	7	4	5	4	4
5	8	10	7	7	9	9	7	7	6	5	4	3
6	12	7	10	9	7	7	6	7	3	5	5	5
7	7	6	7	6	5	6	7	8	5	6	4	5
8	7	8	8	7	6	8	7	6	3	6	7	3
9	5	6	12	8	7	6	8	6	5	4	6	4
10	6	8	8	10	8	7	9	7	5	4	5	5
<b>Media</b>	8,1	7,6	9	7,8	7,4	7,4	6,9	6,7	4,4	5	4,9	4,3
<b>Dvest</b>	2,0	1,2	1,6	1,3	1,3	1,1	1,0	0,7	1,0	0,7	1,2	0,8
edia	Tratamiento A			8,125	Tratamiento B			7,1	Tratamiento C			4,65

En la tabla 3 se exponen los conteos de las muestras y las medidas de las media por tratamiento de la cantidad de granos por planta, donde el mayor valor lo tiene la media del tratamiento A con 26,9 granos por plantas, el tratamiento B con 23,4, y C 15,4, existiendo diferencias significativas entre los tres tratamientos. El gráfico 3 del anexo 1 muestra los intervalos de altitud de los valores referenciados, como describe Quintero en el 1996 la utilización de sustancias fertilizantes puede incrementar el número de vainas y a la vez el número de granos por esta.

**Tabla 3 Número de granos por planta**

# de planta	Tratamiento # 1				Tratamiento # 2				Tratamiento # 3					
	Rep # 1	Rep # 2	Rep # 3	Rep # 4	Rep #1	Rep #2	Rep #3	Rep #4	Rep #1	Rep #2	Rep #3	Rep #4		
1	29	24	32	26	23	22	18	17	17	17	10	18		
2	33	32	24	22	25	21	20	20	14	14	18	20		
3	32	29	35	22	28	25	25	24	18	17	20	14		
4	27	29	30	31	30	29	23	26	14	19	10	17		
5	21	33	20	17	29	31	22	24	22	21	11	9		
6	42	21	40	22	23	21	20	21	12	13	16	17		
7	20	23	25	21	16	23	23	25	18	15	11	19		
8	19	32	27	23	18	31	20	22	10	20	23	9		
9	17	20	50	27	21	20	27	20	15	14	13	11		
10	19	32	25	32	26	23	31	23	18	15	14	14		
<b>Media</b>	25,9	27,5	30,8	24,3	23,9	24,6	22,9	22,2	15,8	16,5	14,6	14,8		
<b>Dvest</b>	8,1	5,0	8,9	4,7	4,6	4,2	3,9	2,7	3,5	2,8	4,5	4,0		
Media por Tratamiento				27,1	Media por Tratamiento				23,4	Media por Tratamiento				15,4

En el gráfico 1, se muestran las medias del peso de 100 granos por tratamiento. En el tratamiento A, que consistió en la propuesta (suplementos naturales +NPK), no mostró diferencias significativas con los demás tratamiento, B (NPK+ Bayfolan) y el tratamiento C (con fertilización sin estimulantes).

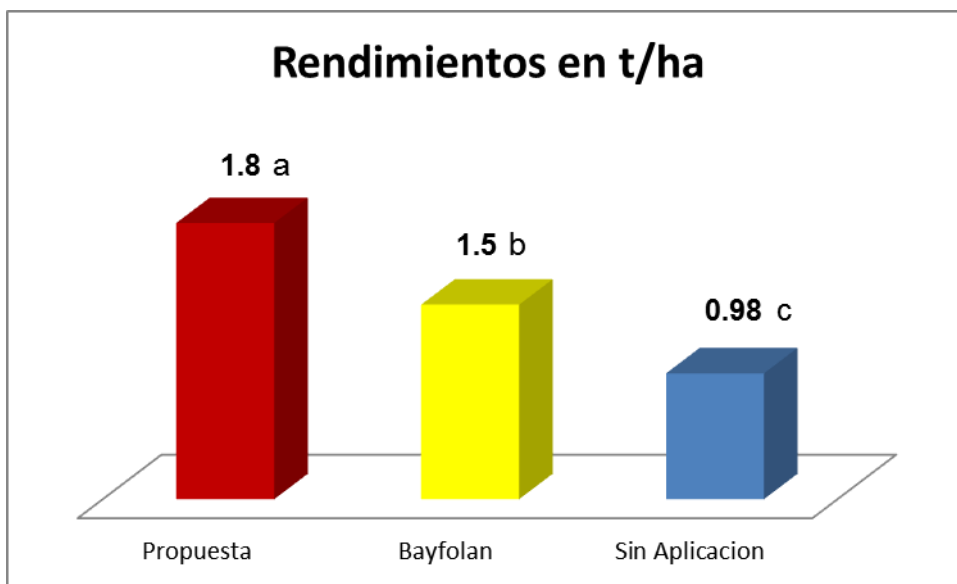


**Gráfico 1. Peso de las medias de 100 granos por tratamiento**

2.1 Evaluación de los rendimientos por tratamiento.

Se analizó el rendimiento una vez recolectada las cosechas, se muestra en la gráfica 2 que existen diferencias significativas entre todos los tratamiento; el A (NPK+ más suplementos naturales) produjo 5,3 kg en 30 m<sup>2</sup>, fue el de mayores resultados, el tratamiento B (NPK + Bayfolan) con 4,6 kg y el tratamiento C (NPK + sin suplementos) con 2,9 kg.

Se observa que hay coincidencia con la literatura (Ramírez et al, 2010) que plantea que el uso de alternativas con un suplemento de fertilizantes minerales obtiene beneficios productivos y económicos para el cultivo del frijol en las condiciones tradicionales del campesinado; además, se demostró que es factible el uso de otras alternativas como el humus tanto sólido como líquido o en combinación.



**Gráfico 2. Comparación de los rendimientos en t/ha entre los tratamientos.**

## **CONCLUSIONES**

La comparación efectuada a nivel experimental en condiciones de campo permitió comprobar la factibilidad y beneficio del efecto que causan las aplicaciones de las sustancias naturales estimulantes; alternativas como el agua de coco, en correspondencia con el fertilizante foliar Bayfolan, de lata, demanda y costos presentes en el mercado, se beneficiaron las actividades agrotécnicas obteniendo altos rendimientos a partir de variables analizadas para el cultivo del frijol variedad, Velazco largo.

## RECOMENDACIONES

- ✚ Usar el producto en combinación con los suplementos de fertilizantes, sin dejar de fertilizar según instructivos técnicos.
- ✚ Realizar otros estudios con combinaciones de otras sustancias naturales según se recomienda en la literatura como es el lixiviado de humo de lombriz.

## BIBLIOGRAFÍA.

- ✚ Aguilera, S., y Hernández, D. (1994). Frijoles y maíz: producirlos, una necesidad. La Habana. Cuba. MINAG. 9 p.
- ✚ Anónimo: Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. (2003) Cocos nucifera (pdf file), Aguilar, E, miembro del equipo técnico de la Oficina de Políticas y Estrategias del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Informe de Coyuntura. Junio.
- ✚ Amurrio, J. (1999). Estudio de la inefectividad y efectividad de la simbiosis *Rhizobium leguminosarum*-*Pisum*. Trabajo fin de carrera. Universidad de Santiago de Compostela.
- ✚ Bressani, R. Revisión sobre la calidad del grano en frijol. Archivo Latinoamericano de Nutrición 39 (3) 1989. 419-442 pp.
- ✚ Boaretto, E., Rosolem, C. (1989). Adubação foliar, conceituação e prática. In Adubação foliar, Eds, Boareto E y Rosolem C, Fundação Cargill, Brasil, pp, 301-320.
- ✚ Bascur, G. (2001). Leguminosas de grano, leguminosas de consumo humano. p. 627-647. In Agenda del Salitre. 11° ed. SOQUIMICH Comercial, Santiago, Chile.
- ✚ Bliss, F. (1993). Breeding common bean for improved biological nitrogen fixation Plant and Soil Euphytica 67: 65-70.
- ✚ Bonilla, N. (2000). Producción de semilla de frijol posterior al huracán Mitch en Nicaragua. Agron. Mesoamericana. 11:1-5.
- ✚ Cairo C., P. y G. Quintero. (1980). Suelos. Pueblo y Educación. La Habana.
- ✚ CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). (1987). Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Cali, 56p.
- ✚ Chailloux, M., Hernández, G., Faure, B., y Caballero, R. (1996). Producción de frijol en Cuba: Situación actual y perspectiva inmediata. Agronomía Mesoamericana 7(2): 98-107. Costa Rica.

- ✚ Cañizo José Antonio (2002). Palmeras. Ediciones Mundi-Prensa. ISBN 84-7114-989-3.
- ✚ De la Fe; Ríos C.; Ortiz, H.; Martínez, R.; Acosta, M.; Ponce R.; Miranda, M.; Moreno, Sandra. y Martín, L. (2003). Las ferias de agrobiodiversidad. Guía Metodológica para su organización y desarrollo en Cuba. Cultivos Tropicales 24: 95-106.
- ✚ Fernández P. Y CIA., S. (2003). MINAG. Ministerio de Agricultura. Estadísticas. Cuba. La Habana, 125p.
- ✚ Franco, F., Pedroso, R., Noa, A., Castañeda, I., Ríos, C., Arredondo, I., Chacón, A. (2004). (Lista oficial de plantas. Material complementario para la Botánica. Universidad Central. Centros de estudios Jardín Botánico. Cuba.
- ✚ Higa, T. (1997). Making a world of difference through the technology of effective microorganisms (EM). EM Technologies, Inc; 8p.
- ✚ IBPGR. (1980). Descriptors for mungbean. Regional Committee for Southeast Asia. Plant production and protection division. Roma, Italia, FAO. 15 p.
- ✚ Llanes, Esther, Ramona.: Caracterización morfoagronómica y fisiológica del Banco de Germoplasma de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) del CIAP. TD (Trabajo de diploma)
- ✚ MINAGRI. (1994). Carta tecnológica del cultivo del frijol. Ministerio de la agricultura. La Habana, Cuba.
- ✚ Muñoz, G.; Giraldo, G. y Fernández de Soto, J. (1993). Descriptores varietales: Arroz, frijol, maíz, sorgo. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), ISBN 958-9183-27-1. Cali, 169p.
- ✚ M De Lucia y D. (1993). Assennato-Consultores en la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). M-17. ISBN 92-5-303108-5. Documento de la Red de Información sobre Operaciones de Poscosecha-Information Network on Post-harvest Operations (INPhO).



- ✚ Morales, F.J. (2001). MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2000-2001. Dirección General de Economía Agropecuaria. Nueva San Salvador, El Salvador. p 5-6.
- ✚ Martínez, E.; Barrios, G.; Rovesti, L. y Santos, R. (2007). Manejo integrado de plagas, manual práctico. 1ra ed. CNSV-GVC-Entre pueblos. Impreso Grup Bev. Tarragona, España, p 75-80.
- ✚ Martínez, L., Bernsten, R y Zamora, M. (2004). Estrategias de Mercado para el frijol Centroamericano. Agronomía Mesoamericana. 2 (15): pp 121-130.
- ✚ Montano, R. FitoMas E. (2008). Bionutriente derivado de la industria azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. Instituto cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. (ICDCA). 35 p.
- ✚ Molinas, L. (2007). Caracterización morfoagronómica y fisiológica del Banco de Germoplasma de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) del CUSS en la zona de Yaguajay.TD, tutor Rodríguez, M. Vieras, R. Departamento agropecuario, CUSS, Cuba.
- ✚ Murguido, C. (1995). Biología, Ecología y Lucha contra el salta hojas del frijol *Empoasca kraemeri* Ross y Moore (Homoptera, Cicadellidae) en frijol (*Phaseolus vulgaris*) Tesis presentada en opción del grado científico de doctor en Ciencias Agrícolas. INISAV. 100 pp.
- ✚ Ortiz, R. Ríos; H. Ponce, M. Verde Gladis. (2003). El mejoramiento participativo. Mecanismo. Centro Agrícola, año 33, no. 3, jul-sept., para la introducción de variedades para la producción alimenticia en fincas y cooperativas agrícolas. INCA, La Habana, 13 pp.
- ✚ ONE. (2007). Oficina nacional de estadística. Cuba.
- ✚ ONE. (2008). Oficina nacional de estadística. Cuba.
- ✚ Pérez, Nilda. (2006). Manejo ecológico de plagas. 1ra Ed. CEDAR (Centro de estudio de desarrollo Agrario y rural). Editorial Félix Varela. Ciudad de La Habana, Cuba. pp 210-213.

- ✚ Palau Carmenate F. B. (2011). Variedades de frijol. Power Point de Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba.
- ✚ Quintero F., E., Gil D., V., Guzmán P., L. y Saucedo C., O. (2004). Banco de germoplasma de frijol del CIAP: fuente de resistencia a la roya. Workshop Cuba-Bélgica, Fact. Ciencias Agropecuarias, Universidad Central de Las Villas Santa Clara.
- ✚ Quintero F., E.: (1996). Manejo de algunos factores fitotécnicos en frijol común en condiciones de una agricultura sostenible. Tesis Master Science. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central de Las Villas, Cuba, 52-77p.
- ✚ Quintero F. E. León H. (2002), Investigador Auxiliar del centro de investigaciones agropecuarias facultad de ciencias agropecuarias Universidad central de las villa monografía manejo agrotécnico del frijol en cuba.
- ✚ Quintero F., E., Caraza H., R., Abreu S., V. O. y León H., A. (1988). Variedades y agrotécnicas en el cultivo del frijol. Informe final de investigaciones del quinquenio 1981-1985, UCLV.
- ✚ Quintero F., E. y León H., A. (1982). Comportamiento de cuatro variedades de frijol en siembras de Diciembre. Centro Agrícola 9 (3): 15-22.
- ✚ Quintero F., E., Caraza H, R., Abreu S., V. O. y León H., A. (1988). Comportamiento de 20 variedades de frijol en la región central de Cuba. Centro Agrícola 15(2): 3-14.
- ✚ Quintero E. (1998). XII Forum de ciencia y técnica, universidad central de las villas Centro de investigaciones agropecuarias (ciap) Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
- ✚ Quintero y otros (1999). Producción de frijol en condiciones de una agricultura de bajos insumos. Informe final Proyecto de investigación territorial Villa Clara. Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, 32 pp.
- ✚ Quintero, F. (1999). Producción de frijol en condiciones de una agricultura de bajos insumos Informe final Proyecto de investigación territorial Villa Clara.

Centro Investigaciones Agropecuarias (CIAP). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, 32p.

- ✚ Quintero, E., Guzmán, L., y Gil, V. (2005). El banco de germoplasma de frijol del CIAP y su contribución al desarrollo en el sector productivo de Villa Clara. III Conferencia Internacional Sobre Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad “Agrocentro 2005”, Santa Clara, Junio.
- ✚ Quintero F. E. (1996). Manejo de algunos factores fitotécnicos en frijol común en condiciones de una agricultura sostenible. Tesis en opción al título de Master en Ciencias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCLV, Santa Clara, 52 pp.
- ✚ Quintero F. (1997). Propuesta de estructura varietal del frijol común para la región Central de Cuba.
- ✚ Quintero. F.; Gil, V.; et al (2006). El fitomejoramiento participativo del frijol y su impacto en la introducción de caracteres positivos a los sistemas agrícolas de Villa Clara.
- ✚ Ramírez Olivera et al. (2010) Mejoramiento de la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L) con el uso de alternativas de fertilización. Ciencias Holguín, Revista trimestral, Año XVI, abril-junio, Ciencias Holguín ISSN 1027-2127 1
- ✚ Rodríguez Fuentes, C., J. Pérez Ponce y A. Fuchs. (1981). Genética y Mejoramiento de las plantas Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana.
- ✚ Rodiño M, Ana Paula. (2000). Universidad de Lleida. Fuente: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes-Tesis doctoral.
- ✚ Ramírez Olivera Rolando. et al (2010). Mejoramiento de la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L) con el uso de alternativas de fertilización. Ciencias Holguín, Revista trimestral, Año XVI, abril-junio, ISSN 1027-2127 1.
- ✚ Singh, S.P. (1999). Production and Utilization. En: Singh, S. P. (eds). Common bean improvement in the twenty-first century. Kluwer Academic Publishers. Pp1-24.

- ✚ Sánchez, Nancy. (2011). Influencia de la aplicación de microorganismos eficientes y Fitomas-E en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en época de siembra temprana. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Sancti Spíritus, Cuba, 50 p.
- ✚ Singh, S.P. (1999). Production and Utilization. En: Singh, S. P. (eds). Common bean improvement in the twenty-first century. Kluwer Academic Publishers. Pp1-24.
- ✚ Skerma, P.; D. Madriz, Istúriz. P. María Y Luciani Marcano F.J. (2002). Caracterización morfológica de 20 genotipos de frijol musgo (*vigna radiata* (L.) wilczek)\*rev. fac. agron. Rev. Fac. Agron. (Maracay) 28:27-39.
- ✚ Segura A. (1993). Aspectos básicos de la fertilización foliar. *In*: IX Congreso Agronómico Nacional, Colegio de Ingenieros Agrónomos, Vol 1, número 70. Sesiones de actualización y perspectivas, San José, Costa Rica.
- ✚ Socorro, Q.; Miguel. A., Martín F. y David C. (1989). Granos. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, Cuba. pp. 1-53
- ✚ Tapucha, S. (2004). Una leguminosa muy mexicana, de “Frijoles, buena costumbre”, por A., en “El Universal”, sección Estilos, septiembre 3, p. G7.
- ✚ Tapia Barquero, H. (1988). Camacho Henríquez. A. Manejo Integrado de la Producción de Frijol basado en labranza cero. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. Managua. Nicaragua. 181 p.
- ✚ USDA. (2011). National Nutrient Database for Standard Reference Search By Food (en inglés).
- ✚ Vallodolid Ch A., Pantaleón S J., Castillo R, O. Aquino. (1998). Curso producción de menestras de exportación Chiclayo-Perú. Junio,
- ✚ Voyset, O. (1983). Variedades de frijol en América Latina y su origen. CIAT, Cali. Colombia.

- ✚ Werth, E. (1933). Distribution, Origin and Cultivation of the Coconut Palm (in periodical: Ber. Deutschen Bot. Ges., vol 51, pp. 301-304) (artículo traducido al inglés por el Dr. Child, R. (Director, Coconut Research Scheme, Lunuwila).
- ✚ Wortmann, C. S; R. A. Kirkby, C. A. Eledu, D. J. Allen. (1998). Atlas of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) production in Africa. CIAT, Cali. Colombia.

## ANEXOS.

### Anexo 1

#### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ALTURA	Inter-grupos	178,226	2	89,113	6,406	,003
	Intra-grupos	1238,046	89	13,911		
	Total	1416,272	91			
NOLEGUM	Inter-grupos	50,163	2	25,082	6,542	,002
	Intra-grupos	341,204	89	3,834		
	Total	391,367	91			
GRANXLEG	Inter-grupos	199,192	2	99,596	60,593	,000
	Intra-grupos	146,288	89	1,644		
	Total	345,480	91			
PES100GR	Inter-grupos	2442,909	2	1221,455	42,429	,000
	Intra-grupos	2562,167	89	28,788		
	Total	5005,076	91			

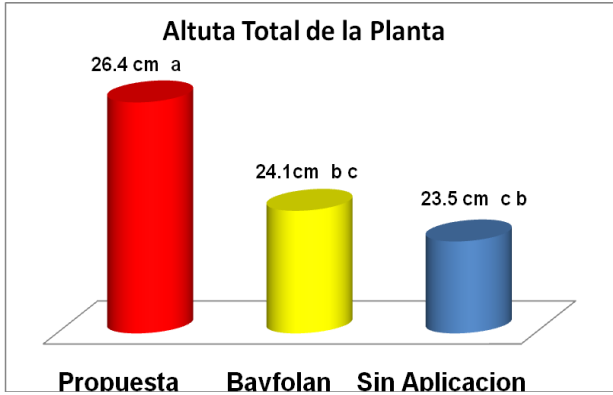


Gráfico 1

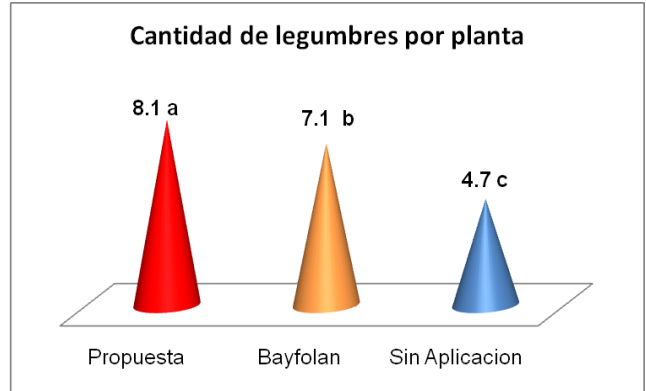


Gráfico 2

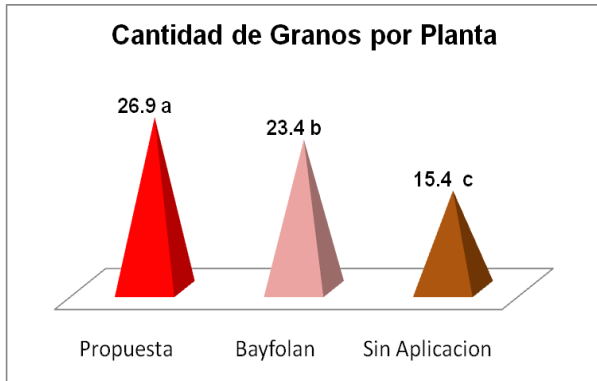


Gráfico 3

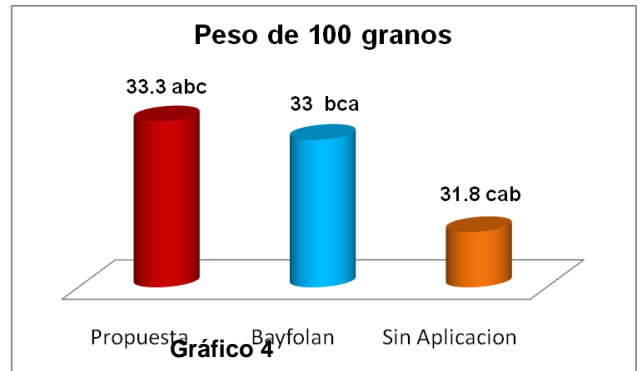


Gráfico 4

Anexo 2

Comparaciones múltiples

Variable dependiente		(I) FERTILIZ	(J) FERTILIZ	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
PES100GR	HSD de Tukey	tratamiento A	tratamiento B	,2500	,86603	,955	-2,1679	2,6679
			tratamiento C	1,5000	,86603	,246	-,9179	3,9179
		tratamiento B	tratamiento A	-,2500	,86603	,955	-2,6679	2,1679
			tratamiento C	1,2500	,86603	,361	-1,1679	3,6679
		tratamiento C	tratamiento A	-1,5000	,86603	,246	-3,9179	,9179
			tratamiento B	-1,2500	,86603	,361	-3,6679	1,1679
ALTURA	HSD de Tukey	tratamiento A	tratamiento B	3,0667(*)	,96846	,006	,7579	5,3755
			tratamiento C	2,8656(*)	,96062	,010	,5755	5,1557
		tratamiento B	tratamiento A	-3,0667(*)	,96846	,006	-5,3755	-,7579
			tratamiento C	-,2011	,96062	,976	-2,4912	2,0890
		tratamiento C	tratamiento A	-2,8656(*)	,96062	,010	-5,1557	-,5755
			tratamiento B	,2011	,96062	,976	-2,0890	2,4912



NOLEGUM	HSD de Tukey	tratamiento A	tratamiento B	1,0000(*)	,33284	,010	,2065	1,7935
			tratamiento C	3,4785(*)	,33014	,000	2,6914	4,2656
		tratamiento B	tratamiento A	-1,0000(*)	,33284	,010	-1,7935	-,2065
			tratamiento C	2,4785(*)	,33014	,000	1,6914	3,2656
		tratamiento C	tratamiento A	-3,4785(*)	,33014	,000	-4,2656	-2,6914
			tratamiento B	-2,4785(*)	,33014	,000	-3,2656	-1,6914
GRAXPLAN	HSD de Tukey	tratamiento A	tratamiento B	4,2667(*)	1,39667	,008	,9363	7,5970
			tratamiento C	12,4333(*)	1,39667	,000	9,1030	15,7637
		tratamiento B	tratamiento A	-4,2667(*)	1,39667	,008	-7,5970	-,9363
			tratamiento C	8,1667(*)	1,39667	,000	4,8363	11,4970
		tratamiento C	tratamiento A	-12,4333(*)	1,39667	,000	-15,7637	-9,1030
			tratamiento B	-8,1667(*)	1,39667	,000	-11,4970	-4,8363

\* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.