



**Universidad de Sancti Spiritus
José Martí Pérez**

Centro Universitario Municipal

“Panchito Gómez Toro”

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Ingeniería Agrónoma.

Trabajo de Diploma.

**TÍTULO: APLICACIÓN DE ENERPLAN LS CON TRES
DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA VER
RESPUESTA MORFOLÓGICA Y AGROPRODUCTIVAS
EN EL CULTIVO DEL FRIJOL.**

Autor: Pedro Antonio Arbelay Muñoz.

Curso 2022-2023



**Universidad de Sancti Spiritus
José Martí Pérez**

Centro Universitario Municipal

“Panchito Gómez Toro”

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Ingeniería Agrónoma.

Trabajo de Diploma.

**TÍTULO: APLICACIÓN DE ENERPLAN LS CON TRES
DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA VER
RESPUESTA MORFOLÓGICA Y AGROPRODUCTIVA
EN EL CULTIVO DEL FRIJOL.**

Autor: Pedro Antonio Arbelay Muñoz.

Tutor: Ing. Evis Reyes Romero

Consultante: Ing. Raiza María Junco Pérez

Curso 2022-2023

Copyright©UNISS

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, y se encuentra depositado en los fondos del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez” subordinada a la Dirección de General de Desarrollo 3 de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su publicación bajo la licencia siguiente:

Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-SinDerivar 4.0 Internacional **Atribución- No Comercial- Compartir Igual**



Para cualquier información contacte con:

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”.

Comandante Manuel Fajardo s/n, Olivos 1. Sancti Spíritus. Cuba. CP.

60100 Teléfono: 41-334968

PENSAMIENTO

La tierra produce sin cesar, si los que en ella viven quieren librarse de miseria, cultívenla de modo que en toda época, produzca más de lo necesario para vivir.

José Martí

AGRADECIMIENTOS

A mis padres que son las personas más importantes en mi vida. De todo corazón gracias por acompañarme en todo momento.

A mi tutor Ing. Evis Reyes Romero por su dedicación guía y profesionalidad y su ayuda incondicional e incansable en el logro de este trabajo. Aprecio su constancia, laboriosidad, optimismo y motivaciones. A él de todo corazón muchas gracias por el tiempo que me dedicó.

A todos mis compañeros de trabajo que me han sabido apoyar y comprender todo este tiempo de estudio teniendo su ayuda incondicional.

A mis profesores que me dieron la posibilidad de superación

Muchas Gracias

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de realizar aplicaciones entre tres diferentes tratamientos de Enerplan LS para ver cuál es más efectiva en el crecimiento y desarrollo del frijol común de testa de color negro en época de siembra adelantada en la CCS "Amado Sánchez". Se evaluaron los siguientes caracteres morfológicos y agroproductiva: Altura de las plantas, número de foliolos y área foliar. Se evaluaron componentes del rendimiento agrícola (RA) tales como: número de legumbres por planta, número de semillas por legumbres y el número de semillas por planta.

SUMMARY

The present work was carried out with the objective of carrying out applications between three different treatments of Enerplan LS to see which one is more effective in the growth and development of the common black seed bean during the early planting season in the CCS Amado Sánchez. The following morphological and agroproductive characters were evaluated: plant height, number of leaflets and leaf area. Components of agricultural yield (AR) were evaluated such as: number of legumes per plant, number of seeds per legumes and number of seeds per plant.

INDICE

Introducción.....	1
CAPITULO I REVISION BIBLIOGRAFICA	
1	Revisión Bibliográfica..... 3
1.1	Aspectos generales del cultivo del frijol común..... 3
1.1.1	Origen y diversidad..... 3
1.1.2	Clasificación taxonómica..... 3
1.1.3	Importancia económica y clasificación..... 4
1.1.4	Producción mundial del frijol común..... 4
1.1.5	Producción del frijol común en Cuba..... 6
1.1.6	Distribución y descripción morfológica..... 7
1.1.6.1	Raíz..... 7
1.1.6.2	Tallo..... 8
1.1.6.3	Floración..... 9
1.1.6.4	Hojas..... 9
1.1.6.5	Inflorescencia..... 9
1.1.6.6	Flor..... 9
1.1.6.7	Fruto..... 9
1.1.6.8	Semilla..... 10
1.1.7	Factores que intervienen en el crecimiento y desarrollo del cultivo..... 10
1.1.7.1	Factores climáticos..... 10
1.1.7.2	Temperatura..... 10
1.1.7.3	Luz..... 10
1.1.7.4	Agua..... 11
1.1.8	Factores edáficos..... 11
1.1.9	Estrategias de mejoramiento genético..... 11
1.1.10	Época de siembra..... 13
1.1.11	Distancias y densidad de siembra..... 13
1.1.12	Atenciones culturales..... 13
1.1.12.1	Fertilización..... 13

1.1.12.2	Riego.....	14
1.1.12.3	Control de plantas arvenses.....	14
1.1.13	Manejo de plagas.....	15
1.1.14	Cosecha.....	15
1.1.15	Beneficio.....	16
CAPITULO II MATERIALES Y METODOS		
2	Materiales y Métodos.....	17
2.1	Material Vegetal.....	17
2.2.1	Atenciones culturales.....	17
2.2.1.1	Fertilización.....	17
2.2.1.2	Manejo del riego.....	17
2.2.1.3	Control de plantas arvenses.....	18
2.2.2	Manejo de plagas.....	18
2.2.3	Cosecha.....	19
2.2.4	Evaluaciones efectuadas.....	19
2.2.4.1	Evaluaciones morfológicas y agroproductivas.....	19
2.2.5	Componentes del Rendimiento Agrícola (CRA).....	19
CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
3	Resultados y Discusión.....	21
3.1	Caracterización morfológica.....	21
3.1.1	Altura de las plantas.....	21
3.1.2	Número de foliolos.....	21
3.1.3	Área foliar.....	22
3.2	Componentes del Rendimiento agrícola.....	23
4	Conclusiones.....	25
5	Recomendaciones.....	26
6	Referencias bibliográfica.....	27

1. INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es la especie de las leguminosas de semilla más importante en el mundo para el consumo humano, debido a que proporciona una fuente significativa de proteínas, vitaminas y minerales a la dieta humana. Para más de 300 millones de personas en el mundo el frijol es un componente importante de la dieta diaria. Esta leguminosa es un alimento de gran importancia económica y social para muchos países latinoamericanos, siendo América central, actualmente la región de mayor consumo y segundo en producción, con un 31% de la producción mundial (FAO, 2014).

En Cuba se siembran alrededor 100 000 ha anuales de frijol común (Álvarez *et al.*, 2014). El per cápita anual normado para la distribución a la población es de 6,9 kg, sin tener en cuenta el consumo de los comedores institucionales. En la provincia de Santi Spíritus en el año 2022 se sembraron un total de 10 000 ha del cultivo, alcanzándose un rendimientos agrícolas de 1,0 t ha⁻¹ y una producción total de 10 000 t (MINAG, 2017).

En Cuba el cultivo del frijol común está influenciado por un grupo de factores climáticos, edáficos y bióticos entre los cuales pueden producirse complejas interacciones. Las condiciones climáticas varían por años influenciados por el efecto del cambio climático ocasionando diferencias en los regímenes de lluvia y un incremento de las temperaturas. El suelo tiene gran influencia en el cultivo del frijol común, su variación depende de su tipo y categoría (Cairo y Quintero, 1980). En la actualidad por los cambios de los factores climáticos se produce un incremento de las adversidades por causas de origen biótico, ya que existen plagas, enfermedades y competencia con arvenses (Quintero, 2000)

En las diferentes regiones del país por lo general, el período de siembra del frijol común se enmarca desde el mes de septiembre y se extiende hasta febrero, sin embargo se divide en tres épocas de siembra que se diferencian por el comportamiento de los factores climáticos, incidencia de plagas y enfermedades, así como de las cultivares (Quintero, 2000). Este mismo autor enmarca las siembras tempranas entre los meses de septiembre y octubre, las intermedias entre noviembre y diciembre y las tardías de enero y febrero. La

literatura científica hace referencia a la fuerte interacción entre los cultivares con la época de siembra, con las localidades y otros aspectos ambientales físicos y biológicos (Quintero, 2000; Criollo y López, 2015). Para el incremento de la producción podría evaluarse nuevos cultivares de frijol con rendimientos más altos, resistencias múltiples a enfermedades y mayor tolerancia a la sequía y la baja fertilidad del suelo. Esto permitirá aumentar la productividad del frijol y alcanzar mayor estabilidad del rendimiento (Popelka *et al.*, 2004).

Problema científico

¿Cuál de los tres diferentes tratamiento de Enerplan LS es más efectivo para estimular el crecimiento y desarrollo de la variedad de frijol, CC 25-9 N en época de siembra adelantada (*Phaseolus vulgaris* L.)?

Hipótesis

Con la aplicación de los tres tratamientos diferentes de Enerplan LS, se logrará estimular el crecimiento y desarrollo de la variedad de frijol, CC 25-9 N en época de siembra adelantada en la CCS "Amado Sánchez".

Objetivo general

Identificar, de los tres tratamientos de Enerplan LS aplicados en frijol, variedad CC 25-9N, cuál de ellos será el más efectivo en el crecimiento y desarrollo del cultivo en época de siembra adelantada. .

Objetivos específicos

1. Evaluar indicadores morfológicos y agroproductivos, según la aplicación de los tres diferentes tratamientos de Enerplan LS de la variedad de frijol CC 25-9N en época de siembra adelantada.
2. Identificar cuál de los tres tratamientos es más efectivo en el crecimiento y desarrollo de la variedad de frijol CC 25-9N en época de siembra adelantada.

CAPITULO I

1. Revisión bibliográfica

1.1. Aspectos generales del cultivo del frijol común

1.1.1. Origen y diversidad

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los cultivos más antiguos. Hallazgos arqueológicos indican que se conocía por lo menos 5000 años antes de la era cristiana. Se considera, que la trilogía de plantas americanas, maíz, frijol y calabaza no existía cuando el frijol estaba en el proceso de domesticación.

El género *Phaseolus* agrupa a multitudes de especies, de las que solo cinco (*Phaseolus acutifolius*, *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus polianthus* y *P. vulgaris*) han sido domesticadas. Solo *P. vulgaris* ocupa más del 85 % de la superficie mundial dedicada este cultivo. Se trata de una especie originaria de la región mesoamericana (México, América Central) pero con un importante centro de dispersión en Perú, Ecuador y Bolivia. *P. vulgaris* fue llevada de América a Europa por los españoles en el siglo XVI. Está muy distribuida en distintas partes del trópico, subtrópico y regiones templadas, siendo la legumbre más importante en Latino América y parte de África. La Península Ibérica puede ser considerada como un centro secundario de diversificación de esta especie, ya que han sido cultivadas durante centurias en distintos agroecosistemas. El frijol es una especie diploide ($2n = 2x = 22$), anual y predominantemente autógama y el tamaño de su genoma es pequeño (635 Mpb / genoma haploide) y similar en su naturaleza como diploide verdadero al de arroz (340 hasta 560 Mpb / genoma haploide), que es generalmente considerada como la planta de importancia económica con el genoma más pequeño (Bellucci *et al.*, 2010).

1.1.2 Clasificación taxonómica

Según la clasificación asignada por Carlos Linneo en 1753, en el sistema de nomenclatura binomial, el nombre completo del frijol común es *Phaseolus vulgaris* L. Taxonómicamente su clasificación es la siguiente (Valladares, 2010):

Reino:

Plantae

División:		Magnoliophyta
Clase:		Magnoliopsida
Subclase:		Rosidae
Orden:		Fabales
Familia:		Fabaceae
Género:		<i>Phaseolus</i>
Especie:	<i>Phaseolus</i>	<i>vulgaris</i>

1.1.3 Importancia económica y alimentaria

El frijol común se considera forma parte del grupo de leguminosas comestibles, lo cual es estratégico, no solo por sus propiedades nutricionales y culinarias, sino por su presencia en los cinco continentes del mundo y su importancia para el desarrollo rural y social de muchas economías. En recientes estudios de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) hace referencia a este producto como un alimento tradicional para la región, una fuente importante de sustento económico para familias de bajos ingresos y un alimento de identificación cultural (CEPAL, 2014). La mayor contribución del frijol común a escala mundial está asociada a la seguridad alimentaria. Según las estadísticas de la FAO lo sitúa como un complemento nutricional indispensable en la dieta diaria de más de 400 millones de personas en el mundo (FAOSTA, 2015). Estos granos contienen una amplia gama de vitaminas, fibra vegetal y minerales, entre los que se encuentra el hierro. Sin embargo, el mayor valor nutricional radica, básicamente, en un alto contenido de proteínas que oscila entre el 12 y el 25% del peso de las semillas, es decir 2,5 veces mayor que el de los cereales (IIG, 2013). Este incremento podrá asumirse solamente si son desarrollados nuevos cultivares de frijol común con rendimientos más altos, resistencia múltiple a enfermedades y mayor tolerancia a la sequía y la baja fertilidad del suelo. Esto permitirá aumentar la productividad del frijol y alcanzar una mayor estabilidad del rendimiento.

1.1.4 Producción mundial de frijol común

En el mundo, 129 países destinan alrededor de 27,4 millones de hectáreas al cultivo del frijol común en sus diferentes cultivares. La producción mundial está

alrededor de los 23 millones de toneladas (FAOESTAT, 2015). Se estima que el 70% de la producción mundial proviene del continente americano. La producción promedio de frijol común en la región de Centroamérica y el Caribe pasó las 371000 t en los años 1990 y 2000, 56 600 0 t entre 2010 y 2013, con un incremento del 150% respecto al período anterior. En este sentido se destacan Nicaragua y Guatemala, cuyas producciones se han triplicado (Pacheco *et al.*, 2016). La cosecha mundial de frijol reporta una ligera tendencia al alza, impulsada por aumentos en la superficie cosechada y en los rendimientos por unidad de superficie. Myanmar, India, Brasil, México, Tanzania, Estados Unidos y China son los principales productores de frijol, y en conjunto aportan el 64,8 por ciento de la oferta global. Su comercio en el mercado internacional es reducido en comparación con otros productos agrícolas y como proporción del consumo global de esta leguminosa, debido a que en general los principales países productores son también los consumidores más importantes (FIRA, 2015).

En el mundo anualmente se cosechan alrededor de 29,5 millones de hectáreas de frijol, de las cuales se obtienen 23,0 millones de toneladas, en sus diferentes cultivares. Su consumo se realiza principalmente en los países en desarrollo, aunque en muchos de éstos se ha reducido en los años recientes al sustituirlo por otros productos. Actualmente, el consumo per cápita se ubica en un promedio mundial de 2,5 kg por año (INEGI, 2015).

Durante el periodo 2003 y 2013 la producción mundial de frijol común creció a una tasa promedio anual de 0.8 por ciento. Este crecimiento representa 22,8 millones de toneladas anuales. Esta tendencia en la producción representa un crecimiento promedio anual de 0,2 por ciento en la superficie cosechada y de 0,6 por ciento en el rendimiento promedio, durante el período señalado (SAGARPA, 2005).

La producción mundial se concentró en siete países con un 64,8% de la producción mundial de frijol en 2013: Myanmar (16,2%), India (15,9%), Brasil (12,7%), México (5,7%), Tanzania (4,9%), Estados Unidos (7,9%) y China (4,5%). Los principales países productores, destaca el dinamismo que la producción de frijol tuvo entre 2003 y 2013 en Myanmar y Tanzania, donde creció a tasas promedio anuales de 7,4 y 12,8%, respectivamente. Por el contrario, en India, Brasil y México, el volumen de producción se redujo a una

tasa promedio anual de 1,5; 1,3 y 0,9% durante el mismo período, respectivamente (FIRA, 2015). Los principales países productores y consumidores de frijol en forma de grano seco son: Brasil (> 5,3 millones de ha) y México (1,8 millones de ha), mientras que en Colombia, Argentina y Nicaragua se siembran entre 150 y 250 000 ha. Los principales productores y consumidores de frijol en forma de grano seco son: América Latina (45%) y África (25%) y con una menor producción, América del Norte (13%), Europa (8%) y Asia (9%) (FAO, 2014). En América Latina, los principales países productores y consumidores son Brasil (>5,3 millones ha) y México (1,8 millones ha), mientras que en Colombia, Argentina y Nicaragua se siembran entre 150 y 250 000 ha (Alvares *et al.*, 2014).

El rendimiento agrícola promedio mundial de frijol común en el año 2013 ascendió a 0,8 t ha⁻¹, incluyendo Centroamérica y el Caribe. Los mayores rendimientos agrícolas a nivel logran como promedio 1,27 t ha⁻¹. En este sentido solo Estados Unidos y China, al superado la media mundial con 2 y 1,5 t ha⁻¹ respectivamente (FAOSTAT, 2015)

1.1.5 Producción de frijol común en Cuba

En Cuba la producción actual de frijol común no garantiza el consumo normado de la población, por lo que el estado tiene que recurrir a la importación. La mayor importación se reportó en el año 2006 con 147 300 t en el año 2009 las importaciones ascendieron a 75 740 770 CUC y en 2015 se importaron 256 000 t por un valor de importación de 76 800 000 CUC. Esto estuvo motivado fundamentalmente por el incremento de los precios. Si se tiene en cuenta la demanda de frijol del país, la erogación de divisa por el concepto de Importación, la baja calidad del grano importado y el riesgo que se corre al momento de buscar la oferta del mismo con relación a los precios, se podrá comprender que se hace imprescindible la búsqueda de soluciones viables para el autoabastecimiento de este grano.

En Cuba los agricultores poseen cultura agronómica y disponen de fondos de tierra para producir granos en un ambiente favorable, asociado a determinadas tecnologías siempre que se garanticen los insumos mínimos indispensables, lo que permitiría rendimientos económicamente rentables y se contribuiría a la sustitución de importaciones (Pacheco *et al.*, 2016).

1.1.6 Distribución y descripción morfológica

El frijol común, es una especie que se cultiva en gran diversidad de climas entre los 0 a 3000 msnm y sus mayores rendimientos se obtienen en zonas donde la temperatura promedio oscila entre los 15 y 27°C. Temperaturas promedio superiores a 27°C favorecen el desarrollo vegetativo, pero ocasionan el aborto y desprendimiento de las flores, reduciendo el número de vainas y de semillas por planta. Este grano se produce en regiones con 1500 a 2600 mm de precipitación anual, aunque teóricamente de 300 a 400 mm de lluvia bien distribuidos son suficientes para obtener una buena cosecha. El exceso o déficit de lluvia son igualmente perjudiciales para la producción, pues inciden directamente en el desarrollo de la planta y la susceptibilidad a enfermedades. El centro de origen del frijol común es el continente Americano, basándose en importantes descubrimientos arqueológicos tanto en México y Centro América como en América del Sur, donde se tiene registros de que este cultivo ya era conocido aproximadamente 5000 años antes de la era cristiana (Debouck and Hidalgo, 1984; Gepts and Debouck, 1991). Además también se ha encontrado una amplia diversidad entre las especies silvestres y especies relacionadas en ese continente (Singh, 1999). Es una planta anual herbácea, escaladora o erecta, de ciclo anual, que se cultiva en zonas tropicales y regiones templadas. A veces cubierto de vellosidades, el hábito de las plantas trepadoras, tienen tallos y zarcillos volubles (Beaver *et al.*, 2002).

1.1.6.1 Raíz

Durante el desarrollo del sistema radicular se distinguen tres fases. En la primera fase se forma la radícula del embrión y se expande, y se convierte posteriormente en la raíz principal o primaria. A los pocos días de la emergencia posible ver las raíces secundarias, que se desarrollan especialmente en la parte superior o cuello de la raíz principal y se orientan en dirección de los cuatro puntos cardinales, en lo que constituye la segunda fase. En la tercera fase, se observa que sobre las raíces secundarias se desarrollan las raíces terciarias y otras subdivisiones como los pelos absorbentes, los cuales, además, se encuentran en todos los puntos de crecimiento de la raíz. La raíz principal se puede distinguir entonces por su diámetro y mayor longitud. En general, el sistema radical es superficial, ya que

el mayor volumen de raíces se encuentra en los primeros 20 cm de profundidad del suelo (Avilán y Louis, 1976; Debouck e Hidalgo, 1984).

Los autores anteriormente mencionados refieren que raíces terciarias también crecen pequeñas raíces o pelos cuaternarios, que no son visibles a simple vista pero juegan un papel importante en la absorción de agua y nutrientes del suelo para la planta. Aunque en la mayoría de los casos se distinguen claramente estos tipos de raíces, el sistema radicular del frijol tiende a ser fasciculado y fibroso, en algunos casos con variaciones entre cultivares. Dado que *P. vulgaris* es miembro de la subfamilia Faboideae, presenta unos nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media de su sistema radicular. Estos nódulos miden entre 2 y 5 cm de diámetro y son colonizados en su interior por bacterias del genero *Rhizobium*, las cuales tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico, satisfaciendo de esta forma los requerimientos de este elemento en la planta (Debouck and Hidalgo, 1984).

1.1.6.2 Tallo

El tallo se considera el eje central de la planta, es herbáceo y cilíndrico, y se compone de una sucesión de nudos y entre nudos. En el momento de la germinación, el tallo se origina directamente del meristemo apical del embrión de la semilla. Los nudos son los puntos donde van insertados los cotiledones, las hojas, ramas, las flores y las vainas, mientras que los entrenudos, son los espacios entre estos. El ángulo entre la hoja y el tallo es denominado axila, donde se desarrollan a su vez un complejo de yemas que dan lugar a ramas laterales e inflorescencias. La primera parte del tallo desde la inserción con las raíces y el primer nudo se llama hipocótilo, cuya longitud es apreciable debido a que el frijol común posee germinación epigea. Dependiendo del hábito de crecimiento, el tallo puede presentar dos tipos de desarrollo en su parte terminal. Uno de estos es que el tallo termine en inflorescencia y por lo tanto cesa su crecimiento longitudinal, y se dice que la planta es de crecimiento determinado. Por otro lado, están los tallos que en su extremo final poseen un meristemo vegetativo el cual les permite continuar su crecimiento y seguir formando nudos y entrenudos, y a estas plantas se les conoce como de crecimiento indeterminado (Singh *et al.*, 1991).

1.1.6.3. Floración:

Esta etapa es más larga en relación con los otros hábitos, de tal manera que en la planta se presentan a un mismo tiempo la etapa de floración, la formación de vainas, el llenado de vainas y la maduración (Somayoa, 2010).

1.1.6.4. Hojas

Las hojas pueden ser simples o compuestas y se desarrollan en los nudos del tallo y de las ramas. Las hojas simples se originan en la semilla durante la embriogénesis, se desarrollan en el segundo nudo del tallo, y caen antes de que la planta se desarrolle completamente. Las hojas compuestas o trifoliadas poseen tres folíolos, un peciolo y un raquis. En la inserción de estas hojas se observan a simple vista unas estipulas de forma triangular (Somayoa, 2010).

1.1.6.5. Inflorescencia

Botánicamente se las conoce como racimos o pseudoracimos compuestos, es decir que se trata de un racimo principal compuesto de racimos secundarios, estos se originan de un complejo de tres yemas (triada floral) que a su vez pueden ser apicales o axilares. El pseudoracimo se compone de pedúnculo, raquis, brácteas primarias y los botones florales (Somayoa, 2010).

1.1.6.6. Flor

El frijol posee una flor típica papilionácea, y en su desarrollo se distinguen dos estados, el botón floral y la flor completamente abierta. El botón floral está envuelto por las brácteas las cuales tienen forma ovalada o redonda. En el estado final del botón, la corola que aún está cerrada sobresale y las bractéolas cubren solo el cáliz. La flor se abre después de la antesis. Este mecanismo favorece la autopolinización del frijol (Debouck and Hidalgo, 1984).

1.1.6.7. Fruto

Dado que se trata de una leguminosa, su fruto es una vaina que proviene de un ovario comprimido. Las hay de diversos colores, uniformes o con rayas, dependiendo de la variedad. Se compone de dos valvas unidas por dos suturas, una ventral y una dorsal o placentar, que es donde alternan los óvulos que darán origen a las semillas (Somayoa, 2010).

1.1.6.8 Semilla

Puede ser de varias formas redonda, arriñonada, alargada, ovalada y cilíndrica.

10

Se compone externamente por: la testa o la segunda capa del ovulo; el hilum, que conecta la semilla con la placenta; el micrópilo, que es la abertura a través de la cual se realiza la absorción del agua. En su interior se localiza el embrión, las dos hojas primarias, el hipocótilo, los dos cotiledones y la radícula. También existe una gran diversidad de colores de semillas (negro, rojo, crema, pinto, etc.) y brillo, características que suelen ser usadas como marcadores para la clasificación de cultivares y clases comerciales (Amurrio *et al.*, 2001).

1.1.7 Factores que intervienen en el crecimiento y desarrollo del cultivo

1.1.7.1. Factores climáticos

Los factores climáticos que más influyen en el desarrollo del cultivo son la temperatura y la luz; tanto los valores promedio como las variaciones diarias y estacionales tienen una influencia importante en la duración de las etapas de desarrollo y en el comportamiento del cultivo.

1.1.7.2. Temperatura

La planta de frijol crece bien en temperaturas promedio entre 15 y 27 °C. En términos generales, las bajas temperaturas retardan el crecimiento, mientras que las altas causan una aceleración. Las temperaturas extremas (5 °C o 40 °C) pueden ser soportadas por períodos cortos, pero por tiempos prolongados causan daños irreversibles (Ríos y Quirós, 2002).

1.1.7.3. Luz

El papel más importante de la luz está en la fotosíntesis, pero también afecta la fenología y morfología de la planta. El frijol es una especie de días cortos, los días largos tienden a causar demora en la floración y la madurez. Cada hora más de luz por día puede retardar la maduración de dos a cuatro días. Los factores climáticos como la temperatura y la luminosidad no son fáciles de modificar, pero es posible manejarlos; se puede recurrir a prácticas culturales, como la siembra en las épocas apropiadas, para que el cultivo tenga condiciones favorables (Ríos, 2003)

1.1.7.4. Agua

El agua es un elemento indispensable para el crecimiento y desarrollo de cualquier planta, como reactivo en la fotosíntesis, elemento estructural, medio de transporte y regulador de temperatura (Ríos, 2003). Está demostrado que el frijol no tolera el exceso ni la escasez de agua. Sin embargo, la planta ha desarrollado algunos mecanismos de tolerancia a estas condiciones de estrés, como el aumento en el crecimiento de las raíces para mejorar la capacidad de extracción de agua. En cambio, no se han identificado mecanismos de tolerancia al anegamiento, y su recuperación frente a este hecho se relaciona con la habilidad para producir raíces adventicias (Ríos y Quirós, 2002).

Estudios realizados para medir el consumo de agua del frijol a lo largo de las etapas de desarrollo han permitido determinar que el mayor consumo se da en las etapas de floración y formación de las vainas (Ríos y Quirós, 2002).

1.1.8. Factores Edáficos

Las propiedades del suelo que están directamente relacionadas con el desarrollo de este cultivo son la textura y la estructura. Uno de los elementos que más influye negativamente, es la acumulación de humedad en exceso, en suelos que por su textura arcillosa permitan dicha acumulación y sobre la estructura influye a su vez las labores a que este se somete, ya que si se hacen de forma inadecuada no favorece la granulación del suelo y por tanto se altera la estructura (Socorro y Martín, 1989). También otro factor limitante es la baja fertilidad del suelo en general y en particular, la deficiencia en nitrógeno y fósforo (Singh, 1999), además de las altas concentraciones de Aluminio y Magnesio que pueden llegar a niveles muy elevados siendo tóxico para las plantas. El frijol requiere para su desarrollo que el terreno tenga buena fertilidad, que sea suelto, con 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 (Ríos, 2003).

1.1.9. Estrategias de mejoramiento genético

En frijol se ha identificado una respuesta diferencial entre cultivares del mismo género, lo mismo se ha encontrado en diferentes razas genéticas. Ello indica

que existen diferentes genes involucrados en los mecanismos de resistencia. En trabajos con cruzas de líneas de frijol rojo claro portadores del gen bc3 y resistencia a sequía se identifican familias que combinaron el grano de color rojo claro, con el gen bc3 y tolerantes a la sequía (Beebe *et al.*, 2000). Existe referencias en la literatura científica de resultados en el mejoramiento genético para la tolerancia a sequía en frijol liberándose materiales como: SEA 5, Pinto Villa y Pinto Saltillo, y algunas líneas promisorias como: SEQ 12, SER 16, Negro Cotaxtha 91 y Negro Veracruz (Beebe *et al.*, 2010). Igualmente existen referencias de avances en mejoramiento a sequía en líneas meso americanas tipo comercial (grano rojo y negro pequeño, crema y tipo carioca), basado en mejor rendimiento bajo sequía, estas líneas seleccionadas también presentan un periodo más corto a madurez fisiológica, mejor rendimiento o ganancia en grano por día, y en algunos casos, mejor potencial de rendimiento bajo condiciones favorables de humedad en el suelo (Beebe *et al.*, 2008). Se han realizado significativos esfuerzos de investigación, en especial en las últimas tres décadas, para mejorar la adaptación de frijol común a sequía, estos esfuerzos incluyen: estudios de los efectos de la sequía en el desarrollo de la planta, desarrollo de métodos de evaluación en campo, evaluación e identificación de germoplasma tolerante y evaluación de características fisiológicas relacionadas a la adaptación a sequía (Beebe *et al.*, 2010).

Existen estudios que han demostrado, que la alta resistencia del frijol tépari (*Phaseolus acutifolius* L.) a la sequía, es debido a que, presenta una alta producción de raíces finas, con una mayor conductividad hidráulica, que le permite un ajuste de potencial hídrico, y una mayor eficiencia en el uso del agua, de esta manera retrasando la deshidratación (Beebe *et al.*, 2010). Con la tolerancia a la sequía presente en frijol tépari (*P. acutifolius*), se han realizado híbridos interespecíficos entre *P. vulgaris* y *P. acutifolius*, los cuales tienen diferentes grados de introgresión de la tolerancia a sequía, pero esta tolerancia no es al nivel de *P. acutifolius* y no es superior a la disponible en *P. vulgaris*. Por lo tanto, una alternativa puede ser la clonación de genes de tolerancia de *P. acutifolius* para ser usados en frijol común (Beebe *et al.*, 2010).

1.1.10 Época de siembra

La época de siembra más adecuada para el frijol común es aquella en que además de ofrecer las condiciones climáticas para un buen desarrollo del cultivo, permite que la cosecha coincida con el periodo de baja o ninguna precipitación. De esta forma se evitan los daños por exceso de humedad. El periodo de siembra en Cuba se extiende desde el primero de septiembre al 30 de enero, con la fecha óptima entre el 15 de octubre al 30 de noviembre. En las áreas sin riego se recomienda la siembra desde el primero de septiembre al 15 de octubre (Álvarez *et al.*, 2014)

1.1.11. Distancias y densidad de siembra

La distancia de siembra depende los cultivares a sembrar según la época de siembra. Álvarez *et al.* (2014) refirieron que el marco de siembra depende del hábito de crecimiento de la planta. Para hábitos de crecimiento indeterminado postrado (Tipo III) indeterminado arbustivo (Tipo II) es de 45 y 70 cm entre surcos y entre 5,7-7,1 cm entre plantas (Densidad de plantación de 200000-250000 plantas/ha-1). Mientras para las cultivares de hábito de crecimiento determinado (Tipo I) se deben sembrar surcos dobles de 30 + 60 cm a 7,3 cm entre plantas (300000 plantas/ha-1).

1.1.12. Atenciones culturales

El manejo adecuado de los cultivares tiene prácticas agrotécnica una gran influencia en el incrementos de la producción de una región o país. Esta práctica se limita se a la sustitución de unas cultivares por otras (Quintero, 1988). Es difícil encontrar un mismo cultivar que reúna resistencia o tolerancia a las adversidades, por lo que se debe establecer una amplia estructura varietal en el frijol común, que minimice el efecto de las adversidades, lo cual implica un adecuado manejo (Quintero y Saucedo, 2002).

1.1.12.1 Fertilización

Las condiciones físicas y químicas de los suelos para el cultivo del frijol común son muy variables. En los suelos con deficiencias nutricionales se puede afectar el crecimiento y desarrollo del cultivo y por tanto su rendimiento agrícola. La absorción de nutrientes varía en dependencia de los cultivares y la

densidad de población. En poblaciones entre 250 000 y 300 000 plantas ha⁻¹, el promedio de absorción de nutrientes oscila entre 0,133- 0,016 t ha⁻¹ y una media de extracción y exportación de 0,0322-0,054- 0,0172 t de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente por t de semillas para alcanzar elevados rendimientos agrícolas. Es recomendable realizar las aplicaciones de fertilizantes en el fondo del surco (Álvarez *et al.*, 2014). El fertilizante se aplicará durante el proceso de siembra, y se colocará según regulación en la máquina sembradora a 0,5 cm por debajo de la semilla (MINAG, 2015).

1.1.12.2. Riego

El frijol común necesita 10 riegos, con una norma neta total promedio de 3500 m³ ha⁻¹ durante todo el ciclo del cultivo dependiendo de la variedad y el tipo de suelo. El suelo debe mantenerse en un 80% de capacidad de campo. El cultivo tiene cuatro etapas críticas, en las cuales no puede faltar el agua para que los rendimientos agrícolas del cultivo no se afecten, que son la germinación, floración, formación y llenado de las legumbres (Álvarez *et al.*, 2014). Según el MINAG (2015) el riego de mantenimiento de la siembra se determinará el área real mojada por la máquina y solo se sembrará hasta el límite de la máquina sin tener en cuenta lo regado por el aspersor final. También las áreas se deberán disponer de fuentes de abasto que garanticen 12 riegos durante todo el ciclo del cultivo 3500 m³ de agua según las cuatro etapas críticas de desarrollo del cultivo.

1.1.12.3 Control de plantas arvenses

La población de plantas arvenses puede ser regulada mediante las labores de cultivo realizadas de forma oportuna y mediante el uso de densidades de plantas adecuadas. Es recomendable mantener limpio el cultivo por lo menos durante la primera mitad de su ciclo biológico, que es el periodo cuando la maleza más compete por nutrientes y luz. Si las escardas no se pueden realizar oportunamente debido al exceso de humedad en el terreno no permitiendo el uso de maquinaria o tracción animal, se recomienda hacer uso de herbicidas post-emergentes. El cultivo de frijol debe mantenerse libre de hierbas cuando menos durante los primeros 40 días después de la siembra

para evitar bajas en el rendimiento. Esto se logra con un cultivo a los 20 días de nacido el frijol, seguido de una limpia para eliminar las hierbas que crecen en las hileras de las plantas cuando se dificulta el control mecánico-manual. La aplicación de herbicidas en post-emergencia debe realizarse en el momento óptimo del desarrollo de las plantas arvenses, cuando estas tienen alrededor de cuatro hojas, teniendo en cuenta la etapa de cultivo (V3 y V4). Para las aplicaciones en pre-siembra, se deben tener en cuenta las condiciones del suelo. Además es importante el mantenimiento, la calibración de los equipos a utilizar y la hora de aplicación (Alvares *et al.*, 2014).

1.1.13 Manejo de plagas

La protección del cultivo contra plagas está dirigida a garantizar el buen desarrollo de las plantas, para alcanzar una producción sostenible, con un manejo integrado de plagas y enfermedades, tomando en cuenta las variables, las labores culturales, trampas, los biopreparados (*B. bassiana*, *L. lecanii*, *M. anisopliae*, *B. thurigiensis* y *Trichoderma sp.*). Las principales plagas insectiles que atacan al cultivo del frijol común son la Mosca blanca (*Bemisia spp*), Salta hojas (*Empoasca spp*), Acaro blanco (*Polyphago tarsonemus latus*), Acaro rojo (*Tetranychus tumidus*), Crisomélidos (*Cerotoma facialis* y *Diabrotica balteata*). Las principales enfermedades que atacan al cultivo son la Roya del frijol (*Uromyces phaseoli*), Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), (*Thanatephorus cucumeris*), Bacteriosis común (*Xanthomonas campestris pv. phaseoli*), Mancha angular (*Isariopsis griseola*). Las enfermedades virales causan daños al cultivo, pudiendo afectar hasta el 100% de la plantación. La más agresiva de las enfermedades virales es el Mosaico dorado del frijol común (BGMC) cuyo agente trasmisor es la Mosca blanca (*Bemisia spp*) (Álvarez *et al.*, 2014).

1.1.14 Cosecha

La cosecha depende del área a cosechar y de la tecnología disponible para la trilla, ya sea manual o mecanizada. El momento óptimo del arranque y corte de las plantas es cuando el grano tiene entre un 15 y 17% de humedad (Álvarez *et al.*, 2014).

Se ha demostrado que la calidad del grano, en términos de tiempo de cocción y de color de la testa, es adecuada cuando la cosecha se realiza a más tardar hasta 10 días después de la madurez fisiológica, y se trilla en menos de 15 días después de la cosecha. Cuando el frijol se deja en la planta por periodos prolongados después de que se alcanza la madurez fisiológica, o bien, si después del corte tarda en trillarse, además que al grano se le oscurece el color incrementa el tiempo de cocción (García y García, 2001).

1.1.15 Beneficio

La calidad del producto final depende del beneficio. La calidad está determinada por porcentaje óptimo de humedad de la semilla (14%), estar libre de impurezas, homogeneidad en el tamaño del grano y el empaçado.

CAPITULO II

2. Materiales y Métodos

El trabajo se desarrolló en áreas de la CCS “Amado Sánchez” del Consejo Popular “Norte” perteneciente al municipio de Jatibonico, provincia de Santi Spíritus. El experimento se realizó en época adelantada durante el mes de Septiembre del 2023.

Se realizó el estudio en un suelo que se caracteriza por ser Oscuro Plástico (Vertisoles) y la topografía ligeramente llana.

2.1 Material vegetal

En el estudio se utilizó semillas registras del cultivar de frijol común, variedad CC 25-9N de grano de color negro con características agronómicas deseables. El estudio se realizó en un diseño experimental de bloque al azar compuesto por 16 parcelas de 6 m de largo y 3.60 m de ancho. Se utilizó un área total de 2 cordeles espaciados a 0.45 m con un tape ligero entre (2.5-4 cm). Se utilizarán tres réplicas por tratamiento y se evaluarán 50 plantas por parcela.

El producto a utilizar fue Enerplan LS a razón de 1.3 ml/ha, después de emerger la tercera hoja verdadera, a intervalos de doce días según tratamiento, es un producto elaborado con diferentes tipos de oligosacáridos que se obtienen de procesos exclusivos de extracción y donde se utilizan como materia prima materiales vegetales seleccionados. Por su innovador mecanismo de acción, cuando se aplica al follaje o al suelo en múltiples cultivos de interés agronómico, genera mayor rendimiento, calidad de frutos, germinación, resistencia a enfermedades y resistencia al manejo poscosecha.

2.2.1 Atenciones culturales.

2.2.1.1 Fertilización.

Se realizó fertilización de diferentes tratamientos con Enerplan LS para que el cultivo de frijol común en estudio expresaran su propio potencial de rendimiento agrícola.

2.2.1.2 Manejo del riego:

Se aplicaron 12 riegos, distribuidos de la siguiente forma:

Tabla 2.1 Distribución del riego.

Etapa fenológica	Número de riegos	Norma de riego (m ³ .ha ⁻¹)
Siembra- germinación	2	200
Establecimiento e inicio de Floración.	4	250
Inicio de Floración- Madurez	4	200
Inicio de maduración- Cosecha	2	300

2.2.1.3 Control de plantas arvenses

Se mantuvo libre de plantas arvenses, sobre todo en sus 40 primeros días de su ciclo, la limpia se realiza manual (escarde) y con azada al surco, cuidando siempre el sistema radicular de la planta. Para el control químico después de los 40 días se aplica el herbicida Halt CE 96 s-metolacloz con dosis 1 L/ ha. La siembra se efectuó de forma manual a una distancia de camellón de 0.45 m y distancia entre plantas (narigón) de 5 a 7 cm, depositando de 2 a 3 semillas por nidos.

2.2.2 Manejo de Plagas.

A partir de las metodologías de muestreo de los principales organismos nocivos (plagas y enfermedades) que inciden en el cultivo del Frijol se realizan los muestreos correspondientes, estos nos informara la verdadera situación fitosanitaria que presenta el cultivo.

Como plaga principal de importancia económica en estos momentos, se detecta la incidencia de *Megalurothrips usitatus* (Thrips negro de las flores del frijol), para su control se realizan dos aplicación de E-kodaoleok a razón de 4 l/ha, en etapa de prefloración a intervalos de siete días. El agente nocivo *Bemisia tabaci* (Mosca blanca) incide a los cuarenta y cinco días de plantado, en pleno desarrollo fenológico, para su control se aplica Tabaquina (Alternativa

de control) a razón de 16l/ha cada 7 días hasta la cosecha. Ambas incidencias de los dos agentes nocivos fueron controladas con los productos aplicados.

2.2.3 Cosecha:

Se realizó de forma manual cuando las plantas llegaron a su madurez fisiológica. Se dejaron 3 días al sol. La trilla se efectuó de forma mecanizada.

2.2.4 Evaluaciones efectuadas:

2.2.4.1 Evaluaciones morfológicas y agroproductivas.

Se empleó una regla milimetrada en la determinación de las longitudes, además se utilizó una balanza analítica (SCALTEC, modelo SPD 54, Alemania) para los pesos de los órganos de la planta y una estufa (MERMERT, Alemania) para el contenido de materia seca. Se evaluaron los siguientes indicadores morfológicos:

- La Altura de la Planta (AP) (cm): Se midió desde la base del tallo hasta la yema apical, a los 15, 30, 40, 50, 60 y 70 días después de la germinación de la semilla; utilizando una regla milimetrada. Se evaluaron en 50 plantas seleccionadas en cada una de las zonas de muestreo.
- Número de folíolos por planta: Se contaron a 50 plantas por réplica a los 15, 30, 40, 50, 60 y 70 días después de la germinación de la semilla.
- El Área Foliar (AF) (dm²): se determinó a los 15, 30, 40, 50,60 y 70, días después de la germinación de la semilla. Se utilizó un analizador de hojas digitalizadas (Leaf Analysis System) marca: YMJ-B de fabricación China). Se evaluaron 50 plantas por réplica y el área foliar se expresó en decímetro cuadrado (dm²).

2.2.5 Componentes del Rendimiento Agrícola (CRA)

En el momento de cosecha se evaluaron los Siguietes componentes de Rendimiento Agrícola:

- Número de legumbres por planta: Se obtuvo dividiendo cantidad de legumbres por tratamientos entre cantidad de plantas evaluadas.

- Número de semillas por legumbre: Se obtuvo dividiendo la cantidad de semillas por plantas entre el número de legumbre por plantas.
- Número de semillas por planta: Se obtuvo multiplicando el número de legumbres por plantas por el número de semillas por legumbres.

CAPITULO III

3. Resultados y discusión

3.1. Caracterización morfológica

3.1.1 Altura de las plantas

A partir de los 15 días después de la germinación (DDG) se presentaron diferencias significativas entre el testigo y los tres tratamientos del frijol común variedad CC 25-9N durante los días de evaluación del desarrollo del cultivo. Los valores más elevados fueron alcanzados después de los 40 (DDG) y se mantuvo el crecimiento hasta los 70 (DDG). El segundo y tercer Tratamiento alcanzaron la mayor altura de la planta desde los 30 hasta los 70 DDG. (Figura 3.1).

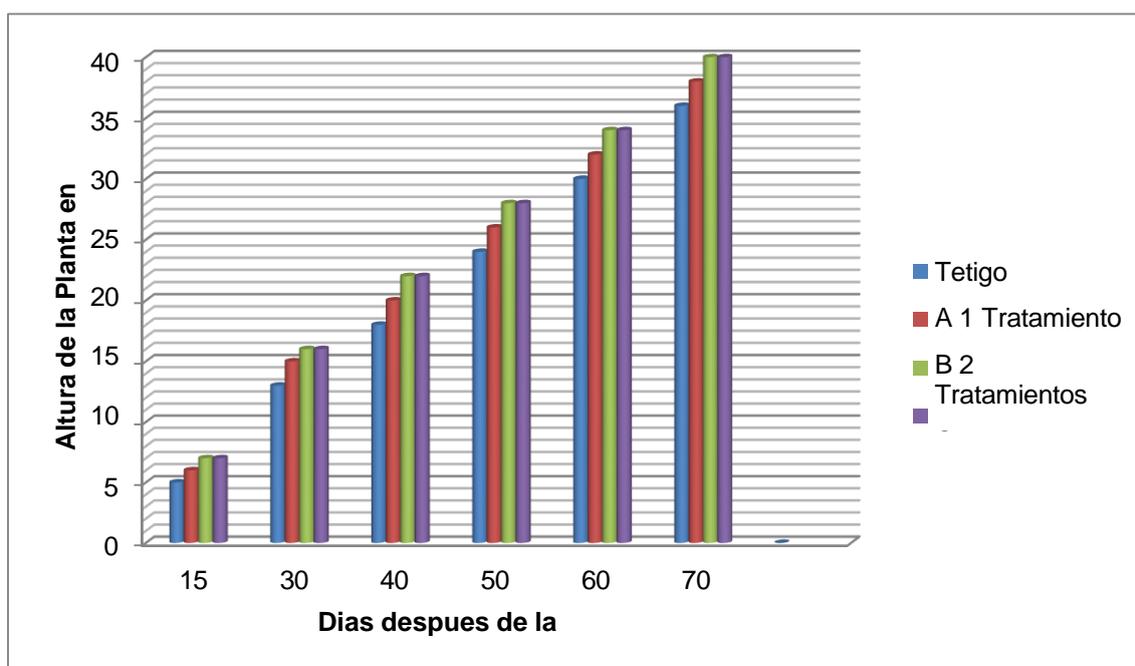


Figura 3.1. Altura de las plantas según los tratamientos de Enerplan LS sobre el cultivo del frijol CC 25-9 N (*Phaseolus vulgaris* L.) en los diferentes momentos de evaluación.

3.1.2 Número de folíolos

El número de folíolos por planta varía significativamente entre los cuatro cultivares de frijol común en estudio desde los 30 hasta los 70 DDG. Los valores más elevados se obtuvieron a los 40 DDG. Las plantas continuaron un

lento crecimiento, sin embargo, comenzó el periodo de senescencia con un decrecimiento del número de foliolos por planta hasta la madurez fisiológica (70 DDG) (Figura 3.2).

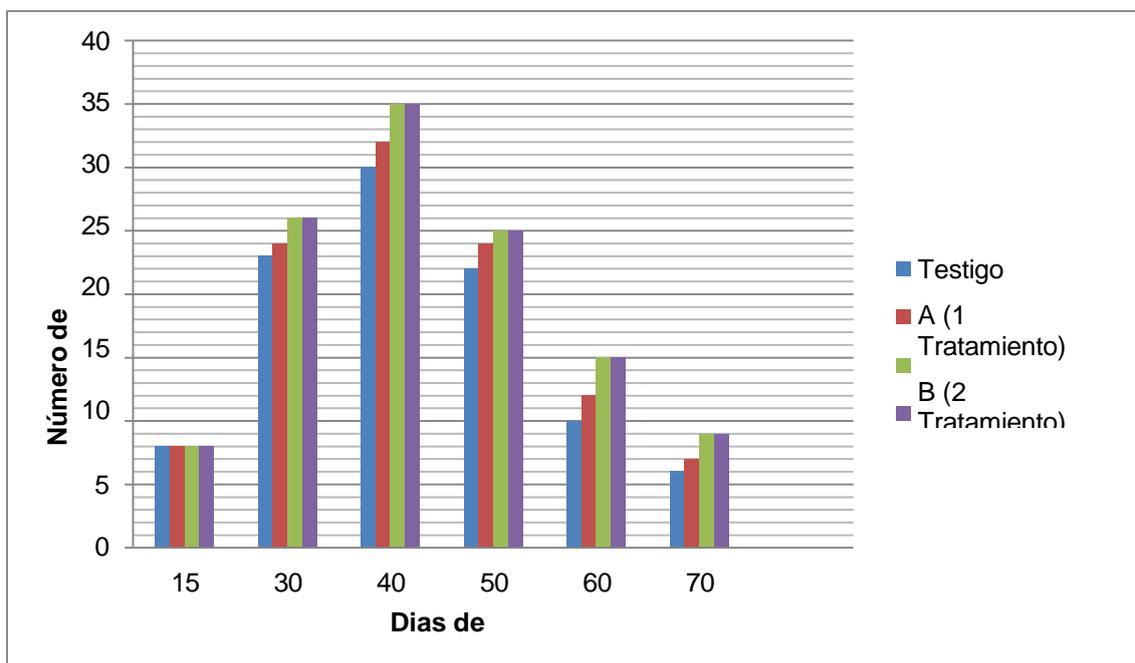


Figura 3.2. Número de foliolos según los tratamientos de Enerplan LS sobre el cultivo del frijol CC 25-9 N (*Phaseolus vulgaris* L.) en los diferentes momentos de evaluación.

En todas las etapas de desarrollo el segundo y tercer tratamiento lograron los valores más elevados en el número de foliolos por planta (35 foliolos/planta) con diferencia significativa con el testigo. A los 40 DDG el primer tratamiento

3.1.3 Área foliar

Los valores más elevados de área foliar se obtienen a los 40 DDG con valores entre 40 y 55 dm², a partir de este momento el área foliar disminuye hasta rangos entre 7 y 12 dm², momento donde las plantas alcanzan la madurez fisiológica (70 DDG). En este período comienza el período de senescencia de las hojas de las plantas donde los foliolos activos caen al alcanzar su máximo estado de madurez (Figura 3.3).

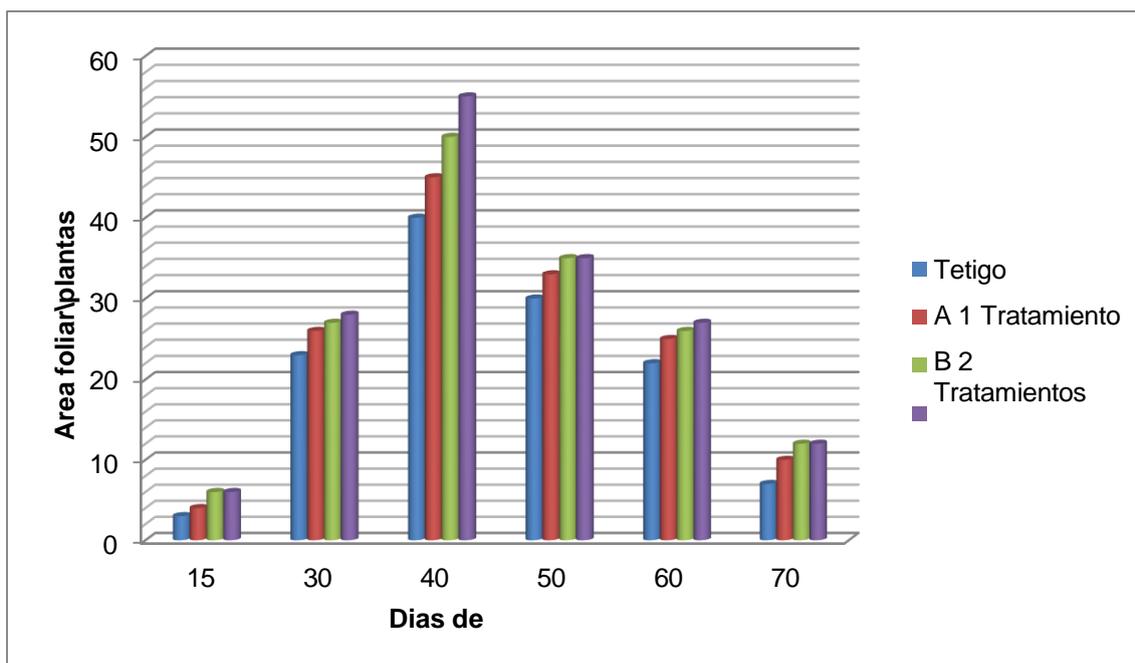


Figura 3.3 Área foliar según los tratamientos de Enerplan LS sobre el cultivo del frijol CC 25-9 N (*Phaseolus vulgaris* L.) en los diferentes momentos de evaluación.

El área foliar es un indicador importante para el crecimiento y producción de materia seca de la planta, así como para su persistencia al determinar una mayor o menor captación de energía lumínica durante el proceso de crecimiento.

3.2 Componentes del rendimiento agrícola

Los componentes del rendimiento agrícola no poseen el mismo comportamiento entre el testigo y los tres tratamientos del cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* L. pues varían entre ellos. El Tercer tratamiento fue significativamente superior al resto de los tratamientos en estudio, en cuanto a las variables; número de legumbres por plantas (7.7), número de legumbres por tratamiento (1540), número de semillas por legumbres (5.67) y semillas por planta (43.7). (Tabla 3.1).

Tabla 3.1: Componentes del rendimiento agrícola.

Tratamientos	Número de plantas evaluadas	Número de legumbres por pantas	Número de legumbre por tratamientos	Número de semillas por legumbres	Semillas por planta
Testigo	200	5.90	1180	5	29.5
1Tratamiento	200	6.23	1246	5.33	33.21
2Tratamiento	200	6.90	1380	5.37	37.1
3Tratamientos	200	7.7	1540	5.67	43.7

Tabla 3.1: Componentes del rendimiento agrícola: Número de legumbres por plantas, Número de legumbre por tratamiento, Número de Semillas por legumbres y Semillas por planta.

4. Conclusiones

Sobre la base del análisis de los resultados obtenidos, pueden formularse las siguientes conclusiones:

1- Los tratamientos evaluados mostraron marcadas diferencias morfológicas y agroproductivas entre ellos, el segundo y tercer tratamiento manifestaron los mayores valores de altura de la planta y cantidad de foliolos por planta.

2-Se identifica el segundo y tercer tratamiento como los más efectivos, ya que alcanzaron los mejores rendimientos agrícolas; los que a su vez obtuvieron las mayores cantidades de legumbres por planta, de semillas por legumbre y de semillas por planta.

5. Recomendaciones

1-Recomendamos aplicar entre dos y tres tratamiento de Enerplan LS en el cultivo del frijol *Phaseolus vulgaris* L. para:

- a- Incrementar el área foliar.
- b- Optimizar la distribución de nutrientes en la planta.
- c- Alcanzar mayor altura y grosor de los tallos.
- d- Aumentar el índice de floración y amarre del fruto.
- e- Incrementar la fotosíntesis y la asimilación de nutrientes.
- f- Obtener un mayor rendimiento en la cosecha.
- g- Mejorar la calidad del cultivo.

2-Realizar el estudio en la variedad de frijol CC 25-9N en época de siembra establecida y en época de siembra tardía para ver su respuesta morfológica y agroproductiva.

6. Referencias bibliográficas

- ALVAREZ FA, BENITEZ GR, RODRIGUEZ AE, GRANDE MO, TORRES MM, PEREZ RP (2014) Guía técnica para la producción de frijol común y maíz. 7 – 21.
- AMURRIO M, SANTALLA M, DE RON AM (2001) Catalogue of bean genetic resources. In: AEL, editorial, PHASELIEU-FAIR-PL97-3463, MBG-CSIC ed. Pontevedra, España: MBG-CSIC.
- AVILAN L, LOUIS AM (1976) Morfología inicial del sistema radicular de *Phaseolus vulgaris* L. `carioca´ en condiciones controladas. *Agronomía Tropical* 26:109- 116.
- BEAVER JS, GODOY G, ROSAS JC, STEADMAN J (2002) Estrategias para seleccionar frijol común con mayor resistencia a mustia hilachosa. *Agronomía Mesoamericana*. 13: 67-72.
- BEEBE SE, GONZALEZ A, RENGIFO J (2000) Research on trace minerals in the common bean. *Food and Nutrition Bulletin*. 21:387-391
- BEEBE SE, RAO IM, CAJIAO C, GRAJALES M (2008) Selection for drought resistance common bean also improves yield in phosphorus limited and favorable environments. *Crop Science*. 48: 582-592.
- BEEBE SE, RAO IM, BLAIR MW, ACOSTA-GALLEGOS JA (2010) Phenotyping common beans for adaptation todrought. In: J. M. Ribaut, P. Monneveux (eds.) *Drought phenotyping in crops: from theory to practice*. Generation Challenge Program Special Issue on Phenotyping. 311-334.
- BELLUCCI E, GORETTI D, BITTOCCHI E, ROSSI M, NANNI L, ATTENE G, PAPA R (2010) Nucleotide diversity analysis in wild and domesticated *Phaseolus vulgaris* L. from Mesoamerica. *Vth International Congress on Legume Genetics and Genomic*.

- CAIRO C P y QUINTERO G (1980) Suelos. Pueblo y Educación, La Habana, 368p.
- CEPAL (2014) Evaluación del sector agropecuario en Centroamérica y República Dominicana, 1990-2014. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, (LC/MEX/L.1175). México. DF.
- CRIOLLO GARZON R A y LOPEZ BARRERA JC (2015) Comportamiento de cuatro cultivares de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en la Granja La esperanza, municipio Fusagasuga, provincia Sumapaz, Colombia. Tesis de grado en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca, Colombia, 92 p.
- DEBOUCK DG, HIDALGO R (1984) Morfología de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT.
- FAO (2014). Dirección de Estadísticas: FAOSTAT (en línea). Consultado el 12 de Septiembre 2023. http://faostat3.fao.org/faostat_gateway/go/to/home/S
- FAOESTAT (2015) Base de Datos de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): Consumo mundial de frijol. Obtenido de www.faoestat.com.
- FIRA (2015) Panorama agroalimentario Frijol. En sitio web: [http://www.fira.org/pdf/Panorama _ Agroalimentario _ frijol](http://www.fira.org/pdf/Panorama_Agroalimentario_frijol) consultado en mayo del 2016.
- GARCIA MR, GARCIA DG (2001) Notas sobre mercado y comercialización de productos agrícolas; México; Ed. Colegio de Posgraduados, Centro de Economía.
- IIG (2013) Guía técnica para el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Instituto de Investigaciones de Granos. Editora Agroecológica. La Habana
- INEGI (2015) Instituto Nacional de Estadística y Geografía

MINAGRI (2015) Propuesta de tecnología para la producción de granos con el equipamiento previsto con el programa más alimentos. La Habana.13p.

MINAGRI (2017) Producción de granos en la provincia de Santi Spíritus en el año 2022.

PACHECO M, HERNANDEZ A, ALONSO M, PULDON V, ARAP R, MARTINEZ SJ, OTERO K, HORTA M, RODRIGUEZ ME, DAVILA G, RODRIGUEZ Y (2016) La cadena de valor del frijol común en Cuba. Proyecto AGROcadenas. Cuba. 171 p.

POPELKA JN, TERRY TJ, HIGGINS V (2004) REVIEW: Gene technology for grain legumes: can it contribute to the food challenge in developing countries? Plant Science. 167: 195– 206.

QUINTERO E (2000) Manejo agrotécnico del frijol en Cuba. Monografía. Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCLV, Santa Clara, 28 p

QUINTERO E, SAUCEDO O, GIL V y MENA O (2002) Estructura varietal del frijol: Contribución al manejo sostenible de su cultivo. Centro Agrícola. UCLV, Santa Clara, Cuba, Año 29 (4), 87-88 p.

RIOS MJ y QUIROS DJ (2002) El Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivo, beneficio y variedades. Boletín Técnico. FENALCE. Bogotá. 193 pp

RIOS H (2003). Farmer participation and access to agricultural biodiversity. Responses to plant breeding limitation in Cuba. En: CIP-UPWARD. Conservation and sustainable use of agricultural biodiversity: A source book. International Potato Center- Users' perspectives with agricultural research and development. Los Baños. Laguna. Filipinas: 382-387

SAGARPA (2005) Plan rector del sistema nacional del frijol. inicial. Secretaria de Agricultura, Guatemala. Desarrollo Rural. Pesca y Alimentación (SAGARPA), Tocológico de Monterrey e INCA Rural.

- SAMAYOA LF (2010) Explotación de la nueva variación genética y mejora genética del complejo de *Phaseolus vulgaris* (L.). Departamento de Recursos Fitogenéticos de la Misión Biológica de Galicia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, (MBG– CSIC), Pontevedra, España. 93 pp.
- SINGH SP, GEPTS P, DEBOUCK DG (1991) Races of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Econ. Bot. 45:379-396.
- SINGH SP (1999) Production and Utilization. En: Singh, S.P. (eds). Common bean improvement in the twenty-first century. Kluwer Academic Publishers. 1-24 pp.
- SOCORRO A; MARTIN D (1989) Granos. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba, 318p.
- VALLADARES CA (2010) Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. En: Serie Lecturas Obligatorias: Taxonomía, Botánica y Fisiología de los cultivos de grano. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico. Departamento de producción vegetal.