

## EFFECTO INFLUENCIA DEL MÉTODO DE CULTIVO BIOINTENSIVO Y LAS FASES LUNARES EN EL FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'MILAGROS VILLAREÑO'

## INFLUENCE OF THE BIOINTENSIVE CULTIVATION METHODS AND THE LUNAR PHASES IN THE COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'MILAGROS VILLAREÑO'

Idalmis de la Caridad Hernández Escobar<sup>1\*</sup>, Irelio Urra Zayas<sup>2</sup>, Carlos Pérez Machado<sup>3</sup>, Roberto Cuñarro Cabeza<sup>4</sup>, María Esther Cea Migenes<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía. Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Mayabeque, Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-4199-5273>. E-mail: [idal mishernandezescobar@gmail.com](mailto:idal mishernandezescobar@gmail.com), [idal mish@unah.edu.cu](mailto:idal mish@unah.edu.cu)

<sup>2</sup>Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible. Profesor Auxiliar. <https://orcid.org/0000-0003-0771-0014>

<sup>3</sup>Ingeniero Agrónomo. Productor. <https://orcid.org/0000-0003-2378-087X>

<sup>4</sup>Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible. Profesor Auxiliar. Departamento de Producción Agrícola. <https://orcid.org/0000-0002-7823-091X>

<sup>5</sup>Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible. Profesora Auxiliar. Departamento de Producción Agrícola. <https://orcid.org/0000-0003-2754-6313>

\*Autor para la correspondencia (e-mail): [idal mishernandezescobar@gmail.com](mailto:idal mishernandezescobar@gmail.com)

Recibido para su publicación: 04/06/2024 - Aceptado para su publicación: 10/07/2024

### Resumen

La investigación se realizó en la Finca “Machado”, perteneciente a la C.C.S. “Cuba Socialista” ubicada en el municipio Quivicán, provincia Mayabeque, Cuba con el objetivo de determinar el efecto del método de cultivo *biointensivo* y las fases lunares (cuarto creciente, luna llena, cuarto menguante y luna nueva) en el crecimiento y desarrollo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagros villareño'. Se utilizó el método de cultivo biointensivo y las camas biointensivas tuvieron una dimensión de 1.25 x 8 m. Se aplicó materia orgánica descompuesta de estiércol vacuno a razón de 1 kg/cama. El tratamiento empleado en el experimento fue el método de disposición de la semilla a tres bolillo con distancia T1 (5 cm), T2 (10 cm) y T3 (15 cm) y el riego se realizó diariamente. Se utilizó un diseño de bloques al azar compuesto por tres tratamientos y cuatro réplicas. Se evaluó el índice de verdor (SPAD), longitud del tallo y de las raíces, los componentes estructurales del rendimiento y el rendimiento del cultivo. Los resultados arrojaron que las mayores longitudes se obtuvieron con la mayor densidad de plantación, la fase de cuarto creciente aportó los mayores atributos de crecimiento del tallo. Se obtuvo un mayor rendimiento del cultivo en la fase lunar cuarto menguante. El método de cultivo biointensivo combinado con las fases lunares ejercen una marcada influencia en la emergencia, crecimiento y desarrollo del cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagros villareño'.

*Palabras claves:* agricultura sostenible, alternativas de cultivo, granos, luna.

### Abstract

The research was carried out in “Machado” Farm, belonging to the CCS “Cuba Socialista” located in the Quivicán municipality, Mayabeque province, Cuba with the aim of determining the effect of the biointensive cultivation method and the moon phases (waxing quarter, full moon, waning quarter and new moon) in the growth and development of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagros villareño'. The biointensive culture method was used and the biointensive beds had a dimension of 1.25 x 8 cm. Decomposed organic matter from cattle manure was applied at the rate 1 kg per bed. The treatment used in the experiment was the methods of the seed arrangement in staggered pattern with a distance of T1 (5 cm), T2 (10 cm) and T3 (15 cm) and irrigation was carried out daily. A randomized block design composed of three treatments and four replications was used. The greenness index (SPAD), stem and root lengths, the structural components of the yield and the crop yield were evaluated. The results showed that the greatest lengths were obtained with the highest planting density, the growing quarter phase provide the highest stem growth attribute. A higher yield of the culture was obtained in the waning quarter moon phase. The biointensive cultivation methods combined with the lunar phases exert a marked influence on the emergence, growth and development of the common bean culture.

---

Keywords: sustainable agriculture, cultivation alternatives, grain, the moon.

---

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo agrícola futuro requiere un nuevo enfoque que supla las necesidades de alimentos de la creciente población, empleando para ello sistema de producción que sea sostenible desde el ámbito económico, ambiental y social (1). En este sentido el método de cultivo biointensivo constituye un sistema integral de producción basado en la utilización de insumos locales, sin maquinarias ni agroquímicos, su práctica posibilita obtener rendimientos más elevados cuando se les compara con los obtenidos aplicando las técnicas tradicionales y es capaz de producir material orgánico para el suelo el cual logra un enriquecimiento paulatino y sostenible del mismo (2). Este método se ha difundido en más de 130 países alrededor del mundo, aplica la agricultura ecológica sustentable a pequeña escala enfocado al autoconsumo y a la mini comercialización, se basa en principios que puede ser adaptados a cualquier clima e implementados con técnicas realizadas a la fertilidad del suelo 60 veces más rápido que la naturaleza (3). Combinar este método con prácticas ancestrales y milenarias entre ellas la influencia de la luna en los cultivos implica un mayor aprovechamiento de la luz lunar.

Desde tiempos inmemorables los hombres del campo han levantado sus ojos hacia el cielo en busca de señales que guíen sus cosechas; así los ciclos lunares advierten de lluvias y sequías, marcando las épocas de siembra, poda y cosecha, como también el comportamiento rítmico de las plantas, las fluctuaciones periódicas se relacionan con la secuencia de las fases lunares (4, 5). Se estima que al menos un 50 % la luminosidad lunar influye en las plantas desde la maduración de muchos granos y de una gran parte de frutos; al mismo tiempo que relacionan la influencia de la Luna con la actividad en la formación y calidad de los azúcares en los vegetales (6).

La influencia de las fases de la Luna en la productividad y en la calidad de los cultivos se manifiesta a través del ascenso o descenso de la savia (7). Al parecer la luz proveniente de la Luna, según la intensidad propia de cada fase, interviene en la germinación y crecimiento de las plantas, debido a que los rayos lunares tienen la capacidad de penetrar a través del suelo. El período lunar con fuerza ascendente se denomina tiempo de cosecha y el período con fuerza descendente, tiempo de siembra. En el primero, la savia se desplaza con mayor fuerza hacia la parte superior de la planta, ayudando al desarrollo de la parte aérea de árboles frutales y hortalizas; mientras que en el segundo, la savia circula más hacia la parte inferior de la planta, favoreciendo la formación y fortalecimiento de las raíces; Igualmente, relacionan los brotes los parámetros tales como: la elongación rectilínea del crecimiento, el crecimiento inclinado curvilíneo y el movimiento rítmico de las hojas con la fuerza de la marea gravitacional lunisolar.

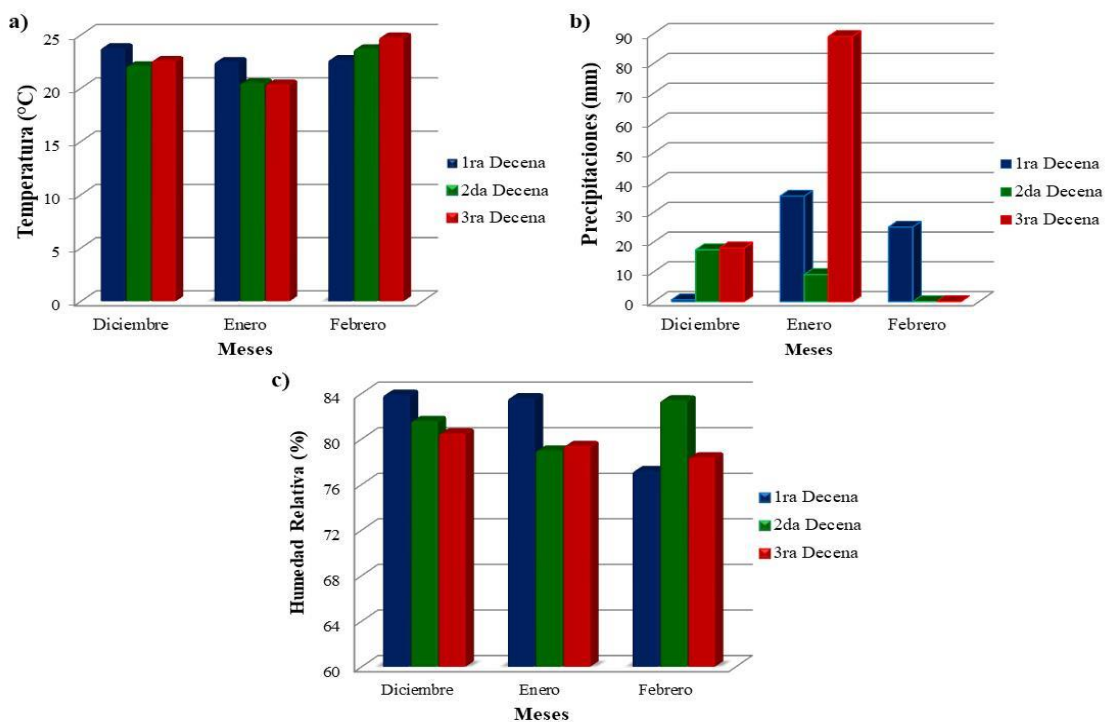
En el frijol común (*P. vulgaris*), diversos autores han informado que la luna como satélite de la tierra refleja la luz del sol durante las fases de cuarto creciente y luna llena, las cuales producen un incremento de la cantidad de horas luz recibida por los cultivos, como consecuencia de la exposición de las plantas a la luz directa del sol unida a la reflejada por la luna se origina un efecto de días más largos (8). Lo anterior, ocasiona una respuesta hormonal en la planta que induce la emisión de guías y eleva la altura de la planta afectándose los componentes de rendimiento, tales como: número de legumbres, tamaño del grano, entre otros.

El método de cultivo biointensivo está estrechamente relacionado con las fases lunares al definir los calendarios de siembra y trasplante e incidir en el desarrollo y rendimiento de los cultivos; siendo la influencia lunar un aspecto vigente de las actividades agrícolas (2). Por lo que el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto del

método de cultivo biointensivo y las fases lunares en el crecimiento y desarrollo del frijol común (*P. vulgaris*) cv. 'Milagros villareño'.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un programa experimental en los meses de los períodos poco lluviosos (diciembre 2018 a marzo 2019) sobre un suelo ferralítico rojo típico según la nueva clasificación de suelo que se correlaciona con un Nitisol ferralítico nódicoeútrico de la WRB (9) en superficie agrícola de la Finca “Machado”, perteneciente a la C.C.S. “Cuba Socialista” ubicada en el municipio Quivicán, provincia Mayabeque limitada al norte con la carretera Güiro Boñigal, al sur con la C.C.S. “Camilo Cienfuegos”, al este con el municipio Batabanó y al oeste con las Fincas particulares. El comportamiento promedio de las variables climatológicas: temperatura (°C), precipitaciones (mm) y humedad relativa (%) fueron tomadas decenalmente durante el período en estudio, las cuales se mantuvieron conforme a las exigencias del cultivo (Figura 1).



**Figura 1.** Comportamiento promedio de las variables climatológicas: a) temperatura (°C), b) precipitaciones (mm) y c) humedad relativa (%) durante el período estudiado

**Figure 1.** Average behavior of the climatological variables: a) temperature (°C), b) precipitation (mm) and c) relative humidity (%) during the period studied

Para llevar a cabo el experimento fueron sembradas semillas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagro villareño', teniendo en cuenta las diferentes fases de la luna (Tabla I).

**Tabla 1.** Fecha de siembra del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagro villareño'  
**Table 1.** Sowing date of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagro villareño'

Fases Lunares	Fecha de Siembra
Cuarto Creciente (C.C)	16 de diciembre del 2018

---

Luna Llena (L.L)	23 de diciembre del 2018
Cuarto Menguante (C.M)	30 de diciembre del 2018
Luna Nueva (L.N)	6 de enero del 2019

---

### **Método de cultivo biointensivo**

Se utilizó el método de cultivo biointensivo (3), en donde las dimensiones de las camas fueron de 1.25 x 8 m para un total de 10 m<sup>2</sup>, se realizó la doble excavación y se aplicó materia orgánica, estiércol vacuno a razón de 1 kg/cama, con la disposición de la semilla a tresbolillo a distancias de 5 cm (T1), 10 cm (T2) y 15 cm (T3). Se conformaron los diferentes tratamientos (T1, T2 y T3), el riego fue aplicado diariamente a razón de 12 L/cama. Se utilizó un diseño de bloques al azar, compuestos por los referidos tratamientos y 4 réplicas.

### **Determinaciones**

Índice de verdor de las hojas (SPAD): Se utilizó el equipo clorofilómetro, modelo TYS-A. Las lecturas se realizaron en la etapa V4 en el tercio medio de la planta y en la mitad de la hoja.

Longitud del tallo (cm): Evaluado semanalmente desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja (etapa V1-R9).

Longitud de las raíces (cm): Evaluado en la etapa R9, desde el punto de inserción de las raíces hasta el extremo. Ambas longitudes fueron realizadas con una regla graduada en cm.

Componentes estructurales del rendimiento: Evaluando legumbres/planta, granos/legumbres y masa de 100 semillas (g).

Rendimiento (kg.m<sup>-2</sup>): Cuando la masa del grano cosechado contenía 12% de humedad.

Valoración económica de los resultados se realizó sobre la base de considerar la variante de mayor y menor rendimientos, los indicadores fueron: valor de la producción (\$.m<sup>-2</sup>), costo de producción (\$.m<sup>-2</sup>), beneficio (\$.m<sup>-2</sup>), relación beneficio/costo.

### **Análisis estadístico**

Los datos obtenidos se analizaron mediante un ANOVA de clasificación doble, los valores obtenidos cumplían con la distribución normal de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianza (Bartlett) (10). Para determinar las diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey para  $p \leq 0.05$  (11) y para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico Statgraphics 5.1.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Incidencia del método de cultivo biointensivo y las fases lunares en los atributos del crecimiento de las plantas de frijol común**

Los resultados obtenidos al evaluar el índice de verdor de las hojas de frijol común (Tabla II) muestran que la disposición de la semilla combinado con las fases lunares influye positivamente en el verdor de las hojas principalmente las de mayor espaciado entre las plantas, las cuales favorecen la mayor incidencia de la radiación solar.

En la fase lunar cuarto creciente (C.C) las mayores medias de índice de verdor fueron arrojadas en las menores densidades (T3); al parecer el incremento de la cantidad de horas luz recibida por los cultivos en la fase de cuarto creciente, como consecuencia de la exposición de las plantas y la luz directa del sol unida a la reflejada por la luna, origina un efecto de día más largo, lo cual ocasiona una respuesta hormonal en la planta.

Al respecto, Torres (12) plantea la influencia de esta fase en las plantas, siendo la intensidad de la fotosíntesis superior durante la misma y registrándose el mayor incremento de este proceso en los cultivos durante el período intensivo de aguas arriba.

Similar comportamiento se denota en la fase lunar Cuarto menguante (C.M), siendo el tratamiento (T3) el de mayor valor de índice de verdor (SPAD), difiriendo significativamente del tratamiento T1, excepto del tratamiento T2. Este resultado cuantifica el estado nutricional de las plantas que según otros autores (13, 14) se correlaciona con la actividad fotosintética, por tanto al incrementarse el estado nutricional se favorece la formación de compuestos proteicos, lo que a su vez estimula el desarrollo foliar de la planta y la fotosíntesis.

En este sentido, Caballero (15) informó el contenido foliar de clorofila *a* y *b* expresados en mg de clorofila/g masa fresca en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar ‘Güira-89’ en la fase cuarto menguante, obteniendo valores similares en ambos pigmentos que influyó directamente en la producción de legumbres secas.

**Tabla 2.** Comportamiento del índice de verdor (SPAD) del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagro villareño' en las diferentes fases lunares.

**Table 2.** Behavior of the greenness index (SPAD) of the common bean crop (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagro villareño' in the different lunar phases.

Tratamientos	Fases Lunares			
	Cuarto Creciente	Luna Llena	Cuarto Menguante	Luna Nueva
T1	23,66 b	23,44	27,00 b	28,50
T2	23,40 b	23,13	30,00 ab	28,50
T3	26,41 a	25,10	30,75 a	31,25
CV (%)	4,66	7,51 n.s	5,55	4,35 n.s

Letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$  según Tukey.

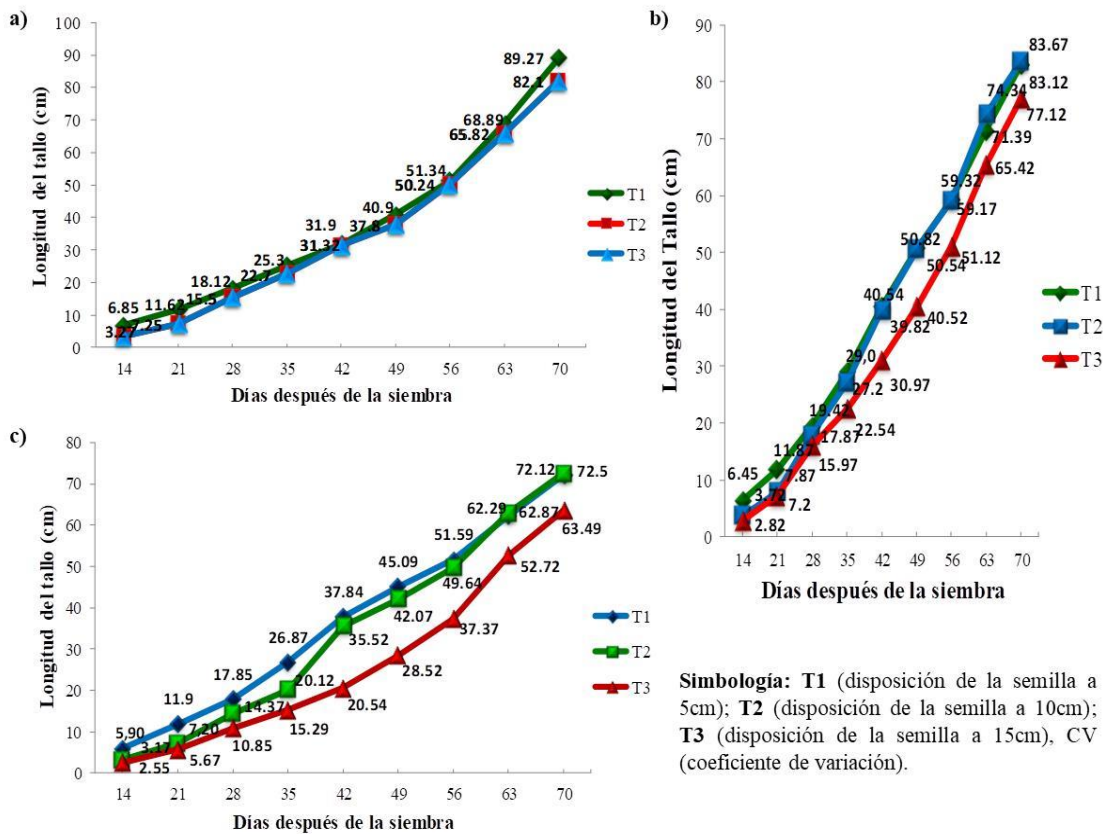
En la fase de luna nueva los resultados obtenidos arrojaron valores similares entre todos los tratamientos. Al relacionar lo planteado por Higuera-Moros *et al.* (4), esta fase se trata de un período de oscuridad o poca luminosidad lunar. Este comportamiento puede atribuirse a la incidencia directa del sol a partir del calentamiento de la temperatura debido al cambio climático. Sin embargo, en la fase de luna llena no se aprecian diferencias significativas entre los tratamientos, es decir, la disposición en la que están las plantas posibilita un índice de verdor similar teniendo en cuenta que en esta fase, se alcanza como máximo una luminosidad entre 0,25-0,50 lux; mientras que el Sol en un día despejado logra alcanzar los 100.00 lux.

En cuanto a la longitud del tallo la alta luminosidad lunar provocada en la fase cuarto creciente (Figura 2a) unido a la mayor densidad de plantas ocasiona una elongación desmedida como se refleja en la figura los ritmos de crecimiento son mayores en la fase reproductiva oscilando entre 10-20, 38 cm. Similar respuesta se encontró en la fase de luna llena (Figura 2b), en cualesquiera de los días evaluados el tratamiento T1 mostró las mayores longitudes.

Coincidentemente, Torres (12) refiere que esta fase es el período donde la luna se halla en oposición, es decir, la tierra se encuentra entre la luna y el sol, es el momento de máxima luminosidad lunar, siendo la claridad que proporciona doce veces mayor que cuando se encuentra en su primer cuarto. Por lo tanto, es uno de los factores de máxima influencia de la fotosíntesis. Trabajos reportados por Zajaczkowska y Barlow (16) demostraron que la fases de luna llena y nueva se relacionan directamente con la estimulación de la inclinación y la elongación de los entrenudos, lo que explica que los movimientos periódicos que ocurren en la luna podría ser indicador de la fuerza gravitacional de la luna, las cuales penetran fuertemente en la tierra, cuestión que pudiera incidir en los resultados obtenidos en la investigación.

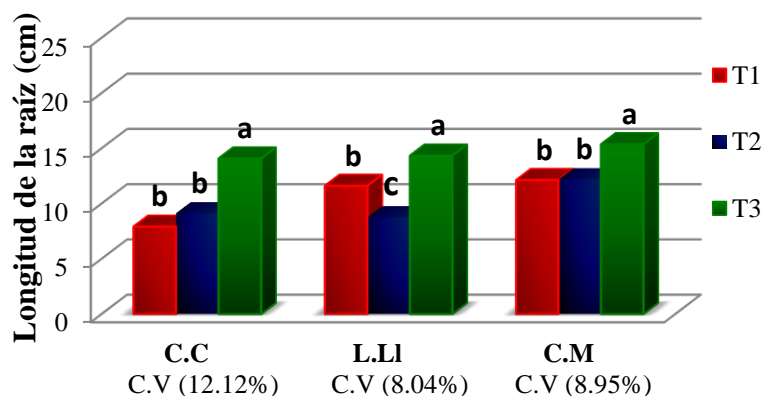
En la fase lunar de cuarto menguante (Figura 2c), continua el tratamiento T1 aportando los mayores valores, oscilando los ritmos de crecimiento entre 6-9 cm en la fase vegetativa (etapas V1-V4) equivalente a 14-35 días y las etapas de prefloración, floración y formación de legumbres correspondiente a 35, 42 y 49 días, respectivamente, y oscilan entre 6.50 y 7.25 cm. Este resultado puede estar relacionado a lo planteado por Jeavons (2), al señalar que en esta fase la luminosidad lunar disminuye, el crecimiento foliar es más lento y de manera equilibrada el ritmo de crecimiento disminuye.

Al analizar los resultados obtenidos en la longitud de las raíces (cm) (Figura 3), en cualesquiera de las fases lunares estudiadas: cuarto creciente, luna llena y cuarto menguante; la distancia de siembra a 15 cm -método de disposición de la semilla a tresbolillo- el tratamiento T3 arrojó la mayor longitud de la raíz, difiriendo significativamente de los tratamientos T1 y T2. Resulta significativo que en la fase de cuarto creciente se arrojó crecimiento en la longitud de las raíces; contrariamente a lo planteado en la literatura que define a esta luna como ascendente relacionándola con el crecimiento de las hojas y frutas. Lo anterior conlleva a atribuirle el resultado a la utilización del método de cultivo biointensivo, pues entre sus principios se encuentra el de doble excavación, el cual permite una mayor profundización de las raíces, tanto vertical como horizontal. En el caso específico del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), el sistema radical está compuesto por una raíz principal y un gran número de raíces secundarias y raicillas, cuyo mayor desarrollo se produce cerca de la superficie del suelo (entre 20 y 40 cm de profundidad y de 15 a 30 cm laterales), por lo tanto favorece el crecimiento radical.



**Figura 2.** Comportamiento de los ritmos de crecimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagros villareño' en las fases lunares de a) cuarto creciente, b) luna llena y c) cuarto menguante. Letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0.05$  según Tukey.

**Figure 2.** Behavior of growth rates of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagros villareño' in the lunar phases of a) waxing quarter, b) full moon and c) waning quarter. Equal letters do not differ significantly for  $p \leq 0.05$  according to Tukey.



Letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$  según Tukey.

**Figura 3.** Longitud de las raíces (cm) en los diferentes tratamientos y fases lunares del cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv 'Milagro villareño'. T1: disposición de la semilla a 5 cm, T2: disposición de la semilla a 10 cm, T3: disposición de la semilla a 15 cm, CV: coeficiente de variación, C.C: cuarto creciente, L.L: luna llena y C.M: cuarto menguante.

**Figure 3.** Root length (cm) in the different treatments and lunar phases of the common bean crop (*Phaseolus vulgaris* L.) cv 'Milagro villareño'. T1: seed arrangement at 5 cm, T2: seed arrangement at 10 cm, T3: seed arrangement at 15 cm, CV: coefficient of variation, C.C: crescent quarter, L.L: full moon and C.M: last quarter

Los resultados obtenidos sugieren que en el cultivo del frijol común (*P. vulgaris* L.) cv. Milagros villareño con la combinación método de cultivo biointensivo y fases lunares todos los factores juegan un rol potencial como responsable del control continuado y sincronizado de los ritmos biológicos los cuales están sujetos a los variados y continuados cambios medioambientales.

### Influencia de las fases lunares y los tratamientos en los componentes del rendimiento y el rendimiento

Al analizar el efecto de los tratamientos en algunos de los componentes del rendimiento (Tabla III), tanto en la fase lunar cuarto creciente como luna llena, en las legumbres/plantas las mayores medias se obtuvieron en la densidad de plantas menor, tratamiento T3, difiriendo significativamente del resto, excepto en la fase de luna llena en el tratamiento T2.

**Tabla 3.** Comportamiento de los componentes del rendimiento en los diferentes tratamientos y fases lunares en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagro villareño'

**Table 3.** Behavior of the yield components in the different treatments and lunar phases in the cultivation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagro villareño'

Tratamientos	Cuarto Creciente		Luna Llena		Cuarto Menguante	
	L/P	G/L	L/P	G/L	L/P	G/L
T1	2,32 b	1,42 a	2,50 b	1,70	13,87	4,22 c
T2	3,52 b	2,90 a	6,02 a	2,92	13,57	5,47 b
T3	7,33 a	3,05 a	7,20 a	3,00	13,22	6,47 a
C.V (%)	16,89	9,18	5,55	9,18 n.s	6,50 n.s	1,85

Letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$  según Tukey.

T1: disposición de la semilla a 5 cm, T2: disposición de la semilla a 10 cm, T3: disposición de la semilla a 15 cm, CV: coeficiente de variación, C.C: cuarto creciente, L.L: luna llena y C.M: cuarto menguante.

En sentido general este comportamiento es atribuible a que las reservas del vegetal se movilizan en el sentido del crecimiento vegetativo (tallo y hoja) y no del componente de rendimiento legumbres/planta. Sin embargo, en la fase de cuarto menguante no existieron diferencias entre los tratamientos, arrojando altos valores en este componente. Este resultado es relevante cuando se les compara con las fases anteriores. El mismo está relacionado con las características de la fase y su efecto en el cultivo del frijol común, según lo planteado por diferentes autores (12, 17).

Con relación al comportamiento granos/legumbres (Tabla III), en correspondencia con el atributo anterior, en la fase de cuarto creciente los tratamientos T2 y T3 aportaron las mayores medias; no obstante en la fase de luna llena no se apreciaron diferencias significativas entre los tratamientos.

Es de destacar que en estas fases este componente se comportó entre 1 y 3 granos/legumbre, cuestión que evidencia el efecto en detrimento de estas fases en este componente, por tanto las plantas durante las fases de cuarto creciente y luna llena (luna ascendente) crece más y en el caso particular del frijol común (cultivar 'Milagro villareño') de crecimiento indeterminado tipo II, el tallo se elonga (la planta crece en vicio) y no presenta la energía suficiente para la formación de estos atributos.

En la fase cuarto menguante el componente granos/legumbres, a diferencia de los anteriores, arrojó las mayores medias en el tratamiento T3, difiriendo significativamente del resto de los tratamientos. El número de



granos/legumbres se comportó entre 4 y 6, siendo considerablemente superior cuando se les relaciona con las fases anteriores.

Con independencia que estos resultados no son obtenidos de la comparación entre las fases lunares en estudio; en la fase de cuarto menguante se alcanzaron valores superiores respecto a las restantes fases; lo cual se corresponden con otros autores que encontraron mayor número de legumbres/planta en esta fase al compararla con la fase de cuarto creciente (2), lo anterior confirma que el frijol común requiere un período de oscuridad largo para florecer y en esta fase la cantidad de luz reflejada por la luna es de las más baja

En cuanto al rendimiento agrícola en las diferentes fases; este aumenta en la medida que disminuye la densidad de plantas (Tabla IV). Los mejores resultados se produjeron en la fase de cuarto menguante, al compararlo con lo informado por Fauré *et al.* (18), se aumentan los rendimientos entre 1.86 y 3.21 veces por encima de lo obtenido en este cultivar.

**Tabla 4.** Rendimiento (kg m<sup>-2</sup>) de los diferentes tratamientos en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagro villareño' en las diferentes fases lunares.

**Table 4.** Yield (kg m<sup>-2</sup>) of the different treatments in the cultivation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagro villareño' in the different lunar phases.

Tratamientos	Fases Lunares		
	Cuarto Creciente	Luna Llena	Cuarto Menguante
T1	2,90	3,50	4,10
T2	2,30	3,80	4,65
T3	3,60	3,80	7,07

T1: disposición de la semilla a 5 cm, T2: disposición de la semilla a 10 cm, T3: disposición de la semilla a 15 cm, CV: coeficiente de variación, C.C: cuarto creciente, L.L: luna llena y C.M: cuarto menguante.

El análisis del comportamiento del porcentaje de reducción del rendimiento promedio (Tabla V) a partir de los rendimientos obtenidos en las diferentes fases lunares arrojan los mejores rendimientos en la fase de cuarto menguante; se evidencia que todos los tratamientos estudiados reducen este parámetro entre 29,7 y 50,6 % en la fase de cuarto creciente y entre 14,7 y 53,7 % en la fase de luna llena.

**Tabla 5.** Porcentaje de reducción del rendimiento de los diferentes tratamientos y fases lunares en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagro villareño'

**Table 5.** Percentage of yield reduction of the different treatments and lunar phases in the cultivation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagro villareño'

Tratamientos	Cuarto Creciente	Luna Llena	Cuarto Menguante
T1	-29,70	-14,70	0
T2	-50,60	-18,20	0
T3	-49,09	-53,70	0

T1: disposición de la semilla a 5 cm, T2: disposición de la semilla a 10 cm, T3: disposición de la semilla a 15 cm, CV: coeficiente de variación, C.C: cuarto creciente, L.L: luna llena y C.M: cuarto menguante.

El rendimiento (kg.m<sup>-2</sup>) es la expresión más acabada de la producción agrícola y en el cultivo del frijol común, como se refleja en estos resultados, adquiere gran significación al relacionar las fases lunares con el cultivo y técnicas empleadas, que en este caso es el método de cultivo biointensivo.

La respuesta mostrada por las diferentes fases lunares con la utilización del método de cultivo biointensivo pudieran ser explicado a partir de lo señalado por Ayechu y Mancho (17), respecto a que la razón de todo radica en el aprovechamiento de la luz lunar, que si bien es más débil que la del Sol, penetra más profundamente en el suelo. Las semillas que reciben más radiación lunar (cuarto creciente) en la primera etapa de su vida, brotan más rápidamente y desarrollan más hojas y flores. Resultados similares son los obtenidos por Vera *et al.* (19) al encontrar rendimientos superiores (18%) en el frijol común cv. Canario sembrado teniendo en cuenta el calendario lunar. Contrariamente, lo que se siembra en cuarto menguante transcurre los primeros quince días bajo una luminosidad lunar que tiende a cero; lo que en el frijol común favorece considerablemente la fase reproductiva, fundamentalmente la floración (etapa R6), por tanto, esta fase tiene el estímulo necesario para que emerjan las semillas en mayor proporción y produzcan un número mayor de flores y como resultado mayor número de legumbres/plantas y granos/legumbres que se traduce en rendimiento.

Con relación a la valoración económica, los resultados indicaron que el empleo combinado método de cultivo biointensivo y fases lunares ofrecieron beneficios económicos superiores principalmente en la fase de cuarto menguante (Tabla VI).

**Tabla 6.** Valoración económica del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagro villareño' en las fases lunares cuarto creciente y cuarto menguante

**Table 6.** Economic valuation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagros villareño' in the waxing and waning lunar phases

Fase lunar	Superficie	Valor de la	Costo de	Beneficio	Relación
	Sembrada	Producción	producción		
	m <sup>2</sup>	\$ m <sup>-2</sup>	\$ m <sup>-2</sup>	\$ m <sup>-2</sup>	beneficio/ costo
Cuarto creciente	120	56,72	7,50	49,22	6,50
Cuarto menguante	120	103,08	7,50	95,58	12,74

Al comparar el valor de la producción en ambas fases de la luna, la fase de cuarto menguante supera en un 55,05% a la cuarto creciente, lo que representa un beneficio /costo de 51,02% más de rentabilidad, que evidencia la influencia de las fases lunares en la producción del cultivo, así como, la necesidad de tener este aspecto para definir el calendario de siembra. Es de señalar en esta fase que el incremento obtenido en los rendimientos fue capaz de cubrir ampliamente los costos de producción al emplear la mayor densidad de plantas (T3).

## CONCLUSIONES

El método de cultivo biointensivo combinado con las fases lunares ejerce una marcada incidencia en la brotación, crecimiento y desarrollo del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Milagro villareño'. Los mayores valores en cuanto a la longitud del tallo de las plantas se obtuvieron en las mayores densidades. La fase de cuarto creciente aportó los mayores atributos de crecimiento del tallo. Se obtuvo un mayor rendimiento y rentabilidad del cultivo del frijol común (*P. vulgaris* L.) cv. 'Milagro villareño' en la fase lunar de cuarto menguante.

## ÉTICA Y CONFLICTO DE INTERESES

Las personas autores del manuscrito en cuestión, declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no hay

conflictos de intereses de ningún tipo; que todas las fuentes financieras que se mencionan completa y claramente en la sección de agradecimientos; y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri M. Agricultura sostenible. Universidad de California. Departamento de Biología, editorial Albany CA. 2015. p. 12-16.
- Jeavons J. Cultivo Biointensivo de Alimentos. 3ed. Ecology Action. EUA, s.e. 2015. 350 p.
- Jeavons J. Siembra y transplante. En: Cultivo Biointensivo de Alimentos, Más alimentos en menos espacio. Tommy Derrick (Editor). Ed. Ecology Action, EUA. 2002. p. 72-137, 235-243. ISBN 1-58008-233-5.
- Higuera-Moros C., Camacho M., Guerra J. Efecto de las fases lunares sobre la incidencia de insectos y componentes de rendimiento en el cultivo de frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *Revista científica UDO Agrícola*. 2002, 2(1): 54-63.
- Jayasheelan, M; Allin, L. Seasonal incidence and relationship between lunar phases and the emergence of *C. maculipennis*. *International Journal of Advances in Agriculture Science and Technology*, 2018. Vol. 5. ISSUE 7: 35-41. ISSN: 2348-1358.
- Restrepo L. La luna y la agricultura. Bogotá, Colombia, editorial Planeta Colombiana. 2015. p. 10-45.
- Barlow, P. Leaf movements and their relationship with the lunisolar gravitational force. *Annals of Botany*, 2015. 116: 149-187. doi:10.1093/aob/mcu220. ISSN: 0305-7364 (print); 1095-8290 (web).
- Margot, J. Insufficient evidence of purported lunar effect on pollination in *Ephedra*. *Journal of Biological Rhythms*, 2015. 30: 454-456. doi: 10.1177/0748730413514360.
- WRB. Bases referencial mundial. Recurso suelo. Informe sobre recursos mundiales de suelo. Roma FAO. 2008.
- Cochoan, W y Cox, G. Experimentales, Marco: Trellas. 1990.
- Lerch G. La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas. Editorial Ciencia y Técnica. La Habana, Cuba. 1997. p. 10-25.
- Torres A. Influencia de la Luna en la agricultura. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador. 2012. p. 1-59.
- Bielinis E., Jozwiak V., Robokowski P. Modelling of the relationship between the SPAD values and photosynthetic pigments content in *Quercus petraea* and *Prinus serótina* leaves. *Dendrobiology*, 2015. 73: 125-134. <https://doi.org/10.12657/denbio.073.013>
- Xiong, D; Chen J; Yu, T, Gao, W. SPAD-based leaf nitrogen estimation is impacted by environmental factors and crop leaf characteristics. *Scientific Reports*. 2015, 5: 13389. <https://doi.org/10.1038/srep13389>.
- Caballero B. Influencia de las fases de la luna sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Güira-89 en camas biointensivas. 2017.
- Zajaczowska, U; Barlow, P. The effect of lunisolar tidal acceleration on stem elongation growth, nutations and leaf movements in peppermint (*Mentha x piperita* L). *Plant biology*. 2017. ISSN 1435-8603.

Ayechu E., Mancho U. Influencia de la luna en las labores de la huerta. Colombia, editorial La Fe. 2016. p. 5-9.

Faure, B.; Benítez, R.; León, N.; Chaveco, O. y Rodríguez, O. Guía técnica para el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). edit. Editora Agroecológica, Artemisa, Cuba. 2013, 35 p., ISBN 978-959-7210-67-2.

Vera, M; Chávez, R; Molina, V; León, J; Olvera, O; Alvarado, H; Lahuasi, L. Determinación de la influencia de las fases lunares, utilizando tres variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L. en el Cantón Antonio Ante, provincia de IMBABURA. 2017. Vol. 13 (6) ISSN: 1857-7881(Print). ISSN 157-7431; doi: 10.19044/esj.2017.v13n6p190. URL <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n6p190>.