

**EFFECTO DE LAS FASES LUNARES SOBRE EL DESARROLLO AGRONÓMICO DE
TRES VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) AFR 612, CAL 143 Y DIACOL
CALIMA EN EL MUNICIPIO DE POPAYAN-CAUCA**



XIMENA DEL PILAR DIAZ GUERRERO

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2011**

**EFFECTO DE LAS FASES LUNARES SOBRE EL DESARROLLO AGRONÓMICO DE
TRES VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) AFR 612, CAL 143 Y DIACOL
CALIMA EN EL MUNICIPIO DE POPAYAN-CAUCA**

XIMENA DEL PILAR DIAZ GUERRERO

**Trabajo de grado en a modalidad de Investigación para optar al título de Ingeniera
Agropecuaria**

**Director
M. Sc. IVAN ENRIQUE PAZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2011**

Nota de aceptación

El Director y los Jurados han revisado este documento; han asistido a la sustentación del mismo por su autora y lo consideran satisfactorio.

M. Sc. IVAN ENRIQUE PAZ
Director

M. Sc. FABIO ALONSO PRADO
Presidente del Jurado

M. Sc. OSWALDO COLLAZOS
Jurado

Popayán, 1 de septiembre de 2011

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por llevarme siempre de la mano, darme la fortaleza para superar los obstáculos, por mis padres Alirio Díaz Dejoy y Clotilde Guerrero Sánchez por sus esfuerzos y dedicación para lograr este objetivo. A mi hijo Juan Diego Ruano Díaz por ser un motivo más para seguir adelante. A mis hermanos y sobrinos por sus consejos. A toda mi familia y a cada uno de mis amigos quienes de una u otra manera me ayudaron y apoyaron para lograr mi formación profesional.

Ximena del Pilar Díaz Guerrero

AGRADECIMIENTOS

Al director Iván Enrique Paz, M.Sc. por la orientación y apoyo en la realización de este trabajo.

A la Universidad del Cauca y a los profesores del programa de Ingeniería Agropecuaria por los conocimientos y ayuda brindados durante la carrera.

A los Docentes Fabio Alonso Prado y Oswaldo Collazos, Jurados evaluadores por las revisiones y sugerencias realizadas para este trabajo.

A mis amigos y compañeros que hicieron agradable el paso por este proceso de aprendizaje y crecimiento.

A todas las personas que de diferentes maneras ayudaron en la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	15
1. MARCO CONCEPTUAL	16
1.1 GENERALIDADES	16
1.2 INFLUENCIA DE LA LUNA EN LA AGRICULTURA	16
1.2.1 Luna nueva	17
1.2.1.1 Prácticas agronómicas recomendables	18
1.2.1.2 Prácticas agronómicas no recomendables	18
1.2.2 Luna creciente	18
1.2.2.1 Prácticas agronómicas recomendables	18
1.2.2.2 Prácticas agronómicas no recomendables	18
1.2.3 Luna llena	18
1.2.3.1 Prácticas agronómicas recomendables	18
1.2.3.2 Prácticas agronómicas no recomendables	19
1.2.4 Luna menguante	19
1.2.4.1 Prácticas agronómicas recomendables	19
1.2.4.2 Prácticas agronómicas no recomendables	19
1.3 EL CULTIVO DEL FRIJOL	19
1.3.1 Clasificación Botánica (Taxonomía)	19
1.3.2 Descripción botánica	20
1.3.2.1 Raíz	20
1.3.2.2 Tallo	20
1.3.2.3 Hojas	20

	pág.
1.3.2.4 Flores	20
1.3.2.5 Semilla	20
1.3.3 Etapas del desarrollo del frijol	21
1.3.3.1 Fase vegetativa	21
1.3.3.2 Fase reproductiva	22
1.3.4 Factores agroecológicos	24
1.3.4.1 Temperatura	24
1.3.4.2 Luz	24
1.3.4.3 Agua	24
1.3.4.4 Clima	24
1.3.4.5 Suelo	24
1.4 VARIEDADES DE FRIJOL	24
1.4.1 Variedad Diacol Calima	25
1.4.2 Variedad AFR 612 (África 612)	25
1.4.3 Variedad CAL 143	25
1.5 ANTECEDENTES	25
2. METODOLOGIA	27
2.1 LOCALIZACIÓN	27
2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	27
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS	29
3.1.1 Temperatura y precipitación medias de Popayán	29
3.1.2. Humedad relativa media de Popayán	29

	pág.
3.1.3. Humedad del suelo muestreado	29
3.2 EFECTO DE LAS VARIEDADES	31
3.2.1 Sobre la emergencia	31
3.2.2 Sobre altura de plantas	33
3.2.3 Sobre número de hojas	33
3.2.4 Sobre el número de vainas	34
3.3 DURACIÓN DE LOS CICLOS FENOLÓGICOS	34
3.3.1 Comparación datos reportados y experimentales por variedad	34
3.3.2 Comparación datos reportados y experimentales según la fase lunar	36
3.4 EFECTO DE LAS FASES LUNARES	37
3.4.1 Sobre la emergencia	37
3.4.2 Sobre la altura de plantas	38
3.4.3 Sobre el Número de hojas	40
3.4.4 Sobre el número de vainas	41
4. CONCLUSIONES	44
5. RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS	48

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Etapas de desarrollo de la planta de frijol	23
Tabla 2. Resultados de humedad del suelo (%) y coeficientes de variación	31
Tabla 3. Datos comparativos según la variedad	35
Tabla 4. Datos comparativos según la fase lunar	36
Tabla 5. Porcentaje de emergencia alcanzado por las tres variedades de frijol evaluadas según Duncan para los 13 y 19 dds	38
Tabla 6. Promedio de altura alcanzado por las tres variedades de frijol evaluadas a los 38 dds según Duncan	39
Tabla 7. Promedio número de hojas alcanzado por las tres variedades de frijol evaluadas a los 38 dds según Duncan	41
Tabla 8. Promedio número de vainas alcanzado por las tres variedades de frijol evaluadas a los 87 dds según Duncan	42
Tabla 9. Temperatura de color reflejada por diferentes fuentes de luz	43

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Fases lunares	17
Figura 2. Etapas de desarrollo de la planta de frijol	21
Figura 3: Mapa de localización del proyecto	27
Figura 4. Distribución de los tratamientos	28
Figura 5. Distribución de tratamientos en campo	28
Figura 6. Temperatura (°C) y precipitación (mm)	29
Figura 7. Relación entre precipitación (mm) y porcentaje humedad relativa (%) media de Popayán	30
Figura 8. Relación entre humedad media relativa (%) y humedad del suelo (%)	30
Figura 9. Promedios de humedad del suelo (%) para cada fase lunar	31
Figura 10. Emergencia de las plantas de las variedades de frijol evaluadas	32
Figura 11. Promedios de emergencia (%) obtenidos por tres variedades de frijol	32
Figura 12. Promedios de altura (cm) alcanzados por tres variedades de frijol	33
Figura 13. Número de hojas de las plantas de las variedades de frijol evaluadas	33
Figura 14. Promedios del número de hojas alcanzado por tres variedades de frijol	34
Figura 15. Promedios del número de vainas producidas por tres variedades de frijol	35
Figura 16. Promedios de emergencia (%) alcanzados por las tres variedades de frijol bajo influencia de las fases lunares	37
Figura 17. Altura de las plantas en las variedades de frijol evaluadas	38
Figura 18. Promedios de altura (cm) alcanzado por las tres variedades de frijol bajo influencia de las fases lunares	39
Figura 19. Promedios del número de hojas alcanzado por las tres variedades de frijol bajo influencia de las fases lunares	40
Figura 20. Promedios del número de vainas alcanzado por las tres variedades de frijol bajo influencia de las fases lunares	42

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Análisis de varianza	48

GLOSARIO

FASE VEGETATIVA: etapa en la cual la planta cuenta con las condiciones necesarias para su germinación.

FASE REPRODUCTIVA: etapa entre el momento de la aparición de los botones florales o los racimos y la madurez de cosecha.

DISEÑO EXPERIMENTAL: consiste en la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular.

RESUMEN

Se realizó la evaluación de la influencia de las fases lunares en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) utilizando tres tratamientos T1: AFR 612, T2: CAL 143, T3: DIACOL CALIMA, y cuatro bloques B1: Luna Creciente, B2: Luna Llena, B3: Luna Menguante, B4: Luna Nueva. La siembra se realizó en eras de 10x0.9 m, la distancia entre plantas 20 cm y entre surcos de 25 cm para un total de 160 plantas por era. Los registros para las variables evaluadas se tomaron de la siguiente manera: Emergencia durante 10 días, Altura y Número de hojas durante 21 días (3 muestreos), Número de vainas durante 28 días (4 muestreos); los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente para determinar el mejor comportamiento dentro de cada una de las variedades y fases lunares.

Para las variedades Cal 143 y Diacol Calima en cuanto a emergencia presentaron comportamientos homogéneos y Afr 612 menores valores; las variedades Afr 612 y Diacol calima para altura presentaron comportamientos similares mientras que Cal 143 presentó mejor tendencia, para el número de hojas hay diferencias significativas en la variedad Diacol Calima mientras que las variedades Cal 143 y Afr 612 alcanzaron valores similares; en el número de vainas hay diferencia significativa a favor de Cal 143 resultados similares para Afr 612 y Diacol Calima.

Para emergencia las fases lunares creciente, llena y menguante no se detectó diferencias significativas y sí para luna nueva a los 13 días. Para la altura se detectó diferencia significativa a favor de luna creciente y comportamiento homogéneo entre las lunas llena, menguante y nueva. Para el número de hojas las fases lunares en la primera medición no presentaron diferencias significativas y sí para luna creciente en la última medición. En el número de vainas para las fases lunares creciente, llena y menguante no hubo diferencia significativa pero sí en la luna nueva.

PALABRAS CLAVE: Fases lunares, frijol, Cal 143, Diacol Calima

ABSTRACT

The influence of the phases of the moon regarding the breeding of the red-beans (*Phaseolus vulgaris*) using three treatments T1: AFR 612, T2: CAL 143, T3: DIACOL CALIMA, and four blocks B1: crescent moon, B2: full moon, B3: half moon, B4: new moon. The crop was done in stages of 10x0.9 m, the distance between the plants 20 cm and among furrows 25 cm for a total of plants per row. The registers for the variables assessed were taken the following way: Emergency during 10 days, height and number of leaves during 21 days (3 samples), number of vains during 28 days (4 samples); the results obtained were analyzed statistically to determine the best behavior within each one of the phases of the moon.

For the varieties Cal 143 y Diacol Calima regarding the emergency presented homogenous behavior and Afr 612 lower values; the varieties Afr 612 and Diacol Calima for height presented similar behavior while Cal 143 presented a better tendency, for the number of leaves there are meaningful differences in the variety Diacol Calima while the varieties 143 and Afr 612 reached similar values in the number of vains there are meaningful favoring Cal 143 similar results for Afr 612 y Diacol Calima.

For the crescent moon, full moon, and half moon phase meaningful differences were not detected but so for new moon at 13 dds. For the height meaningful differences were detected favoring crescent moon and homogenous behavior between full moon, crescent moon, and new moon. For the number of leaves the phases of the moon in the first measurement did not present meaningful differences and so for the crescent moon during the last measure. In the number of vains for the crescent phase of the moon, full moon, half moon there wasn't meaningful but so in the new moon.

KEYWORDS: Moon phases, beans, Cal 143, Diacol Calima

INTRODUCCION

En la actualidad, el sector agropecuario se encamina a nuevas tendencias tecnológicas y a evoluciones científicas las cuales generalmente provienen de la adopción de tecnologías externas, esto ha relegado la utilización de conocimientos autóctonos (creencias y saberes), descuidando los conocimientos ancestrales de nuestras comunidades en el manejo de cultivos y la investigación de los mismos que desde años han venido trabajando. Y uno de los factores que poco se han tomado en cuenta es la influencia de las fases lunares en la agricultura.

En Colombia existen zonas aprovechadas para la agricultura, un alto porcentaje se encuentra en manos de indígenas y campesinos quienes desde sus orígenes han tenido en cuenta bajo que fase lunar se realizaba cada una de las actividades agrícolas y pecuarias, de tal manera que les permitía mantener un equilibrio ecológico de gran validez dentro de sus comunidades, cuya experiencia les ha demostrado que sembrar y cosechar en determinados periodos lunares es mejor que en otros (Alvarenga, 1996).

Según Restrepo (2006), se ha comprobado que la luna el satélite natural de la tierra también influye en la savia de las plantas y actúa desde la parte más elevada para descender gradualmente a lo largo de todo el tallo, hasta llegar al sistema radical a experimentar los efectos.

Muchos estudios consideran la luminosidad lunar esencial para la vida y el desarrollo de las plantas. Diferente de la luz solar que recibimos, la luz lunar ejerce directamente una fuerte influencia sobre la germinación de las semillas, cuando sutilmente sus rayos luminosos penetran con relativa profundidad, al compararla con la fuerza de los rayos solares que no consiguen penetrarla en su intimidad. Se ha establecido que es el exceso de presión que ejercen los fotones solares sobre los vegetales es lo que no permite los cambios nutritivos que las plantas necesitan para su crecimiento normal, quedando, por lo tanto, la misión de los estímulos seductores a la luminosidad lunar para que las semillas germinen fuertes y sanas (Restrepo, 2005; Zelaya, 2000).

Dada la importancia de esta temática, este trabajo investigativo pretende recopilar información que destaque la importancia que tiene la influencia de las fases lunares en el metabolismo del cultivo de frijol arbustivo. A través del desarrollo de la investigación se plantean los siguientes objetivos: Evaluar el efecto de las fases lunares durante un ciclo de cultivo de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) AFR 612, Cal 143 y Calima en el Municipio de Popayán, determinando el efecto de las fases lunares en la emergencia en tres variedades de frijol AFR 612, Cal 143 y Calima y sobre el desarrollo de algunas características agronómicas de estos cultivares, socializando los resultados con productores de la zona donde se ubicó el estudio.

1. MARCO CONCEPTUAL

1.1 GENERALIDADES

La luna es un cuerpo celeste pequeño, más cercano a la tierra y el único satélite natural terrestre. Su tamaño es 50 veces menor que el de la tierra, su diámetro es de 3476 Km y se encuentra a una distancia de 384403 Km de la tierra. Su masa es 81 veces menor que la masa de la tierra, determinando que la gravedad en su superficie sea 6 veces menor que la de nuestro planeta, como consecuencia en la luna hay poca gravedad y carece de atmosfera. (Rosas, 2002).

Rosas (2002), menciona que la luna se mueve regularmente alrededor de la tierra en un movimiento de translación, de oriente a occidente, completando la órbita en un tiempo de 27 días, 7 horas, 43 minutos y 11,5 segundos, constituyéndose un mes lunar; su órbita no es constante, mantiene la variación acercándose o alejándose del planeta, pero de acuerdo a su elíptica se reduce aproximadamente en 80000 Km. La luna gira en su propio eje, en un movimiento de rotación, empleando en el giro el mismo tiempo que el de translación, por esta razón la luna siempre presenta el mismo hemisferio o cara hacia la tierra.

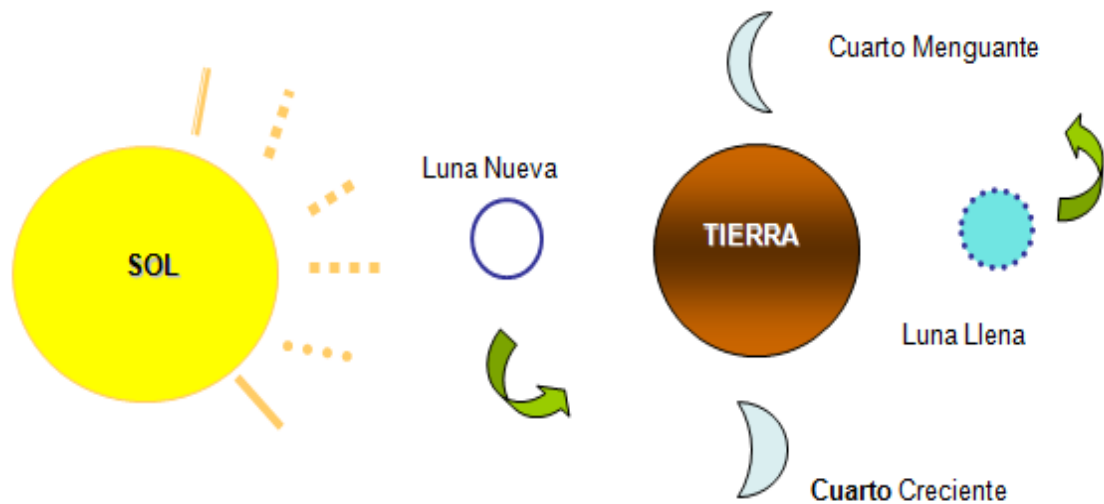
La distancia entre la tierra y el sol varía por tanto, la fuerza se intensifica en los equinoccios de marzo y setiembre, cuando la tierra se encuentra más cerca del sol (perihelio) y disminuye en los solsticios de diciembre y junio, cuando están más lejos del sol (afelio). En la cotidianidad las alteraciones energéticas actúan estimulando o menguando a quienes las rodean, la tierra responde de diferentes maneras como la época de cultivar y cosechar, el momento exacto de la poda y evitar las épocas en que pueden perjudicarse las cosechas. (Rosas, 2002).

1.2 INFLUENCIA DE LA LUNA EN LA AGRICULTURA

Existen numerosos ejemplos de que las antiguas civilizaciones realizaban sus ritos agrícolas acordes con las fases lunares. Estas prácticas se basaron en la creencia de que existen ritmos en los procesos metabólicos de plantas y animales.

Las fases lunares son utilizadas por los organismos para sincronizar las actividades dentro de una población, por ejemplo: la germinación de las semillas, el incremento en la producción agrícola, la reproducción de algunos organismos y la migración, puesta de huevos de algunos peces y anfibios. Por otra parte, se dice que las fases lunares influyen en las condiciones atmosféricas, por lo que esta ejerce una influencia indirecta sobre la dinámica de animales y vegetales. De todos es conocida la influencia indirecta de la luna sobre la dinámica de animales y vegetales y sobre las mareas (Arce, 1998).

Figura 1. Fases lunares



Fuente: Anaya, S. (2009)

Se conoce como fase lunar la iluminación diferente que presenta la superficie de la luna a lo largo de un mes, siendo consecuencia de la posición relativa del sistema sol-tierra-luna, tomando como vértice la tierra.

Durante 28 días, la luna nace, progresa y muere. Se transforma el cielo pasando de novilunio a cuarto creciente, luego plenilunio y por último a cuarto menguante para nuevamente ingresar a novilunio, cumpliendo un ciclo de 28 días en promedio. Estas fases lunares son muy importantes para la explotación agrícola y pecuaria, pueden inducir en el éxito o en la contrariedad de estas actividades (Rosas, 2002).

La luz de la luna es el reflejo de la luz solar y no siempre se ve igual, unas veces puede observarse completa, otras veces una parte o bien la mitad. A través de su viaje presenta varias formas o fases dependiendo de la posición de la tierra en relación con el sol. Estos cambios reciben el nombre de fases lunares. La luna ejerce gran importancia en las actividades que realizamos en nuestras vidas como también en los cambios que se presentan en las mareas, enfermedades, comportamiento de los animales y dentro de las actividades agrícolas así:

1.2.1 Luna nueva. Bajo esta fase se originan cambios de fuerzas lunares de abajo hacia arriba; aunque la savia se encuentra activa en la parte inferior de las raíces, es una fase de crecimiento, de resistencia y de calidad alimenticia; sin embargo, se dice que el poder germinativo de las semillas es mínimo; los órganos más favorecidos en esta fase son la flor y el fruto (Sáenz, 2004).

1.2.1.1 Prácticas agronómicas recomendables. Se deben podar plantas y árboles enfermos para que se regeneren, las plantas que se arrancan selectivamente de un lote después del tercer día de esta fase difícilmente vuelven a brotar; es una fase con una excelente influencia en la labor de control de plagas, especialmente de insectos; hay quienes dicen que es recomendable hacerlo inmediatamente antes de luna nueva, mientras que otros manifiestan el hecho de que el mejor momento son los tres días posteriores a esta luna (Rosas, 2002).

1.2.1.2 Prácticas agronómicas no recomendables. Rosas (2002) y Ardila (2007) no recomiendan realizar procesos de siembra ni de germinación, puesto que las plantas se desarrollan lentamente; tampoco realizar labores que alteren o lastimen las raíces, tales como desyerbar o trasplantar; tampoco utilizar nuevos fertilizantes y evitar cualquier aplicación radicular de preparados fuertes.

1.2.2 Luna creciente. Los fluidos disminuyen su actividad sólo en los tres primeros días de esta fase y luego incrementan su actividad; la savia asciende y proporciona vigor, crecimiento, maduración y sustancia incluso hasta cuatro días después de la luna llena. Los órganos favorecidos son las hojas y las raíces (Sáenz, 2004).

1.2.2.1 Prácticas agronómicas recomendables. Siembra de plantas en este periodo proporcionará plantas frondosas, jugosas y fuertes; igualmente es recomendable realizar los injertos, se puede hacer cualquier actividad en el suelo que implique procesos de descompactación o desalinización suelen tener buenos resultados, se recomienda cosechar las plantas medicinales y aromáticas para terapias, puesto que aquí se concentran eficientemente sus principios activos; por esta razón, es recomendable realizar los tratamientos alelopáticos al follaje. (Rosas, 2002; Ardila, 2007).

1.2.2.2 Prácticas agronómicas no recomendables. No se recomienda abonar, puesto que los nutrientes difícilmente penetran y pueden llegar a lavarse, perdiendo la efectividad en las aplicaciones; tampoco se recomienda podar, pues las plantas pierden demasiada savia; se dice que no es el periodo más recomendable para combatir plagas, especialmente hormigas y babosas. (Rosas, 2002; Ardila, 2007).

1.2.3 Luna llena. La dinámica de los fluidos llega a su punto máximo, especialmente cerca al cuarto día de esta fase, por lo que se fomenta el poder germinativo y el crecimiento; la savia bruta asciende con gran poder nutritivo, se trata entonces de un periodo de crecimiento conservador sobre todo en los últimos días de esta fase. (Sáenz, 2004).

1.2.3.1 Prácticas agronómicas recomendables. Como se comentó anteriormente, el mejor periodo de siembra se halla entre los tres días anteriores a la luna llena, hasta los cuatro días después, aunque hay quienes manifiestan que es mejor no sembrar el día de luna llena; esta fase es ideal para realizar labores de fertilización. (Rosas, 2002; Ardila, 2007).

1.2.3.2 Prácticas agronómicas no recomendables. No es conveniente trabajar la tierra en esta fase y en especial en el cambio de luna; tampoco es conveniente podar, puesto que la pérdida de savia es tal que incluso los árboles pueden morir; no es recomendable repicar o cavar cerca de las plantas para no interferir en su flujo energético; tampoco es conveniente regar, excepto en periodos de sequía; se debe tener en cuenta que en luna llena muchas veces se presentan cambios climáticos que favorecen la aparición de lluvias (Rosas, 2002; Ardila, 2007).

1.2.4 Luna menguante. Durante esta fase los fluidos disminuyen su dinámica y se presenta el punto más bajo, cerca del quinto día de esta fase; ahora la savia ha empezado a descender, potencializando aquellas actividades que involucran forma, calidad alimenticia y resistencia, por lo que es una fase principalmente de conservación, en donde las plantas se fortifican. Esta es una de las mejores fases para realizar la mayoría de las labores agrícolas, que, se dice, se potencializan cuando se realizan en horas de la tarde (Sáenz, 2004).

1.2.4.1 Prácticas agronómicas recomendables. El suelo recibe de forma adecuada nutrientes, siendo un buen momento para fertilizar y regar las plantas; se realizan aquellas labores de podas que busquen disminuir el crecimiento, la frondosidad o la propagación de las plantas, la labor de poda es mucho más efectiva sin daño a la planta. Es ideal para cortar madera de todo tipo y es recomendable realizar esta actividad en horas de la madrugada; en líneas generales, los productos que se obtengan por debajo del suelo (yuca, papa, arracacha) deben cosecharse en esta luna (Rosas, 2002; Ardila, 2007).

1.2.4.2 Prácticas agronómicas no recomendables. Se presenta baja dinámica de fluidos, no se recomienda sembrar pues no se obtendrán crecimientos interesantes, ya que ni la hoja ni la raíz son órganos beneficiados en esta fase. Sin embargo, se ha comprobado que las plantas que dan fruto bajo tierra, como la papa, la zanahoria y la yuca, se dan muy bien cuando se siembran en esta luna (Rosas, 2002; Ardila, 2007).

1.3 EL CULTIVO DEL FRIJOL

El frijol está entre las primeras especies que fueron cultivadas por el hombre, es originario de Centroamérica y fue ampliamente cultivado por los precolombinos. Se cultiva intensamente desde el trópico hasta las zonas templadas. En Colombia es de mucha importancia como generador de ingresos y empleo rural y como producto básico en la dieta alimenticia de la población por su alto contenido en proteínas y elementos minerales esenciales; se siembra principalmente en las zonas altitudinales de premontano y montano bajo; principalmente en los departamentos de Antioquia, Santander, Nariño y Huila (Castellanos, 1993).

1.3.1 Clasificación Botánica (Taxonomía). Según Lineo (1753):

Reino:	Plantae
División:	Magnoliofitas
Clase:	Dicotiledóneas
Subclase:	Rósidas
Orden:	Fabales
Familia:	Leguminoceae
Género:	Phaseolus
Especie:	Phaseolus vulgaris

1.3.2 Descripción botánica. Según su desarrollo se ha dividido en arbustivos, de crecimiento bajo y determinado, y en trepadores, de tallos largos y crecimiento indefinido; la abundancia de ramificaciones y follaje es otra característica hereditaria de importancia práctica, así como la duración del desarrollo entre germinación y fructificación. CIAT (1982) y Pérez (2000), hacen una descripción morfológica de las partes de la planta de frijol así:

1.3.2.1 Raíz. El sistema radical está formado por la radícula del embrión, la cual posteriormente se convierte en la raíz principal o primaria. Consiste en epidermis, con los pelos absorbentes tejidos corticales, de parénquima, endodermis, periciclo y cilindro o central, donde el xilema aparece como una estrella de cuatro puntas, entre las cuales quedan los cordones del floema y bandas de fibras.

1.3.2.2 Tallo. Es aristado o cilíndrico. Se compone de epidermis, con una copa de células de paredes externa engrosadas, pubescente o lisa; tejidos corticales formados por unas pocas capas de parénquima, ricos en cloroplastos, periciclo, caracterizado por bandas angostas de fibras, floema, cambium o xilema, constituido por una masa de vasos traqueidas; y medula que es hueca en las plantas desarrolladas.

1.3.2.3 Hojas. Las del primer par que aparecen arriba de los cotiledones son opuestas y acorazonadas. Las superiores alternas se forman de tres folíolos. El central es ovoide y simétrico, los laterales asimétricos. El peciolo tiene una base engrosada, debajo de las cuales hay un par de estípulas. El tamaño y la forma de la hoja varían considerablemente, según la variedad y los factores ambientales.

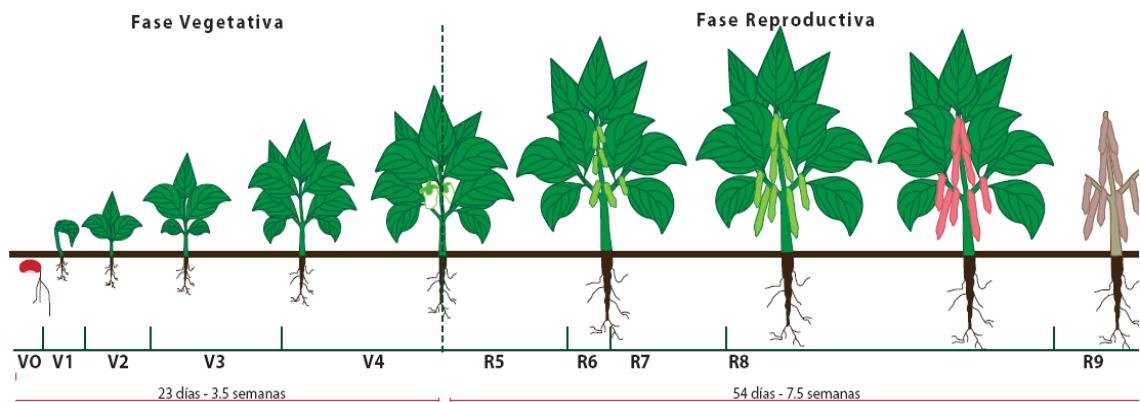
1.3.2.4 Flores. Aparecen en racimos en las axilas de las hojas. Cada flor individual tiene una bráctea basal, y al final del pedúnculo un par de bractéolas. Hay dos pétalos laterales, las alas, y uno superior y más grande, el estandarte. Los colores de los pétalos varían de blanco a morado, y cambian con la edad de la flor y las condiciones ambientales.

1.3.2.5 Semilla. Tiene formas diferentes, desde esféricas a casi cilíndricas, la coloración externa varía de negro a blanco; puede ser uniforme, jaspeada, punteada o manchada. Esta constituida principalmente por los cotiledones.

1.3.3 Etapas del desarrollo del frijol. Los factores más importantes que afectan la duración de las etapas del desarrollo del frijol (figura 2), son genotipo y clima, también pueden influir otros factores como fertilidad y características físicas del suelo, sequía y luminosidad, entre otros (CIAT, 1980).

El ciclo biológico de la planta de frijol se divide en dos fases sucesivas; la fase vegetativa y la fase reproductiva.

Figura 2. Etapas de desarrollo de la planta de frijol



Fuente: CIAT (1980)

1.3.3.1 Fase vegetativa. Se inicia cuando se le brindan a las semillas las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las variedades de hábito de crecimiento determinado, o en los primeros racimos en las variedades de hábito de crecimiento indeterminado. En la fase vegetativa el desarrollo de los meristemos terminales del tallo y de las ramas produce nudos en los cuales se forman complejos axilares susceptibles de un desarrollo posterior. Consta de cinco etapas de desarrollo (CIAT, 1982).

Tamayo (1994), describe las etapas de desarrollo de la planta de frijol de la siguiente manera:

Etapa V0 (Germinación). La semilla absorbe agua y ocurren en ella los fenómenos de división celular y las reacciones bioquímicas que liberan los nutrientes de los cotiledones. Emerge luego la radícula, que posteriormente se convierte en raíz primaria al aparecer sobre ella las raíces secundarias; el hipocotilo también crece, y quedan los cotiledones al nivel del suelo.

Etapa V1 (Emergencia). Se inicia cuando los cotiledones aparecen a nivel del suelo. El hipocotilo se endereza y sigue creciendo, los cotiledones comienzan a separarse y luego se despliegan las hojas primarias.

Etapa V2 (Hojas primarias). Comienza cuando las hojas primarias de la planta están desplegadas. En un cultivo se considera que esta etapa inicia cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. En esta etapa empieza el desarrollo vegetativo rápido de la planta, durante el cual se formarán el tallo, las ramas y las hojas trifoliadas. Los cotiledones pierden su forma arrugándose y arqueándose.

Etapa V3 (Primera hoja trifoliada). Se inicia cuando la planta presenta la primera hoja trifoliada completamente abierta y plana. En un cultivo esta etapa se inicia cuando el 50% de las plantas han desplegado la primera hoja trifoliada.

Etapa V4 (Tercera hoja trifoliada). Se inicia cuando la tercera hoja trifoliada se encuentra desplegada. En un cultivo comienza esta etapa cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. A partir de esta etapa se hacen claramente diferenciables algunas estructuras vegetativas como el tallo, las ramas y las hojas trifoliadas que se desarrollan a partir de las tríadas de yemas. La primera rama generalmente inicia su desarrollo cuando la planta comienza la etapa 3.

1.3.3.2 Fase reproductiva. Se encuentra comprendida entre el momento de la aparición de los botones florales o los racimos y la madurez de cosecha. En las plantas de crecimiento de hábito indeterminado continua la aparición de estructuras vegetativas cuando termina la denominada fase vegetativa, lo cual hace posible que una planta esté produciendo simultáneamente hojas, ramas, tallos, flores y vainas (CIAT, 1982).

Tamayo (1994), hace una descripción de las etapas de la fase reproductiva de la planta de frijol de la siguiente manera.

Etapa R5 (prefloración). Se inicia cuando aparece el primer botón o el primer racimo floral. Para un cultivo, se considera que esta etapa comienza cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. En una variedad determinada, se nota el desarrollo de los botones florales en el último nudo del tallo o la rama; en cambio, en las variedades indeterminadas los racimos florales se observan en los nudos inferiores.

Etapa R6 (Floración). Se inicia cuando la planta presenta la primera flor abierta, y en un cultivo, cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. La primera flor abierta corresponde al primer botón floral que apareció. En las variedades de hábito determinado la floración comienza en el último nudo del tallo o de las ramas y continúa en forma descendente en los nudos inferiores. Por el contrario, en las variedades de crecimiento indeterminado, la floración comienza en la parte baja del tallo y continúa en forma ascendente. Una vez que la flor ha sido fecundada y se encuentra abierta, la corola se marchita y la vaina inicia su crecimiento.

Etapa R7 (Formación de las vainas). En la planta, esta etapa se inicia cuando aparece la primera vaina con la corola de la flor colgada o desprendida, y en condiciones de cultivo

cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. Inicialmente, la formación de las vainas comprende el desarrollo de las valvas. Durante los primeros 10 o 15 días después de la floración, ocurre principalmente un crecimiento longitudinal de la vaina y poco crecimiento de la semilla. Cuando las valvas alcanzan su tamaño final y el peso máximo, se inicia el llenado de las vainas.

Etapa R8 (Llenado de las vainas). En un cultivo, la etapa R8 se inicia cuando el 50% de las plantas empieza a llenar la primera vaina. Comienza entonces el crecimiento activo de las semillas. Al final de esta etapa los granos pierden su color verde, así comienzan a adquirir las características de la variedad. En algunas variedades, las valvas de las vainas empiezan a pigmentarse, lo que generalmente ocurre después del inicio de la pigmentación de la semilla.

El IICA (2008), ilustra las etapas del desarrollo de la planta de frijol y su duración, la cual para la fase vegetativa va desde 0-5 días después de siembra en germinación hasta 16-23 dds para la tercera hoja trifoliada, y para la fase reproductiva va desde 23-32 dds hasta 62-77 días a maduración (Tabla 1).

Tabla 1. Etapas de desarrollo de la planta de frijol

Fase	Etapa	Código	DDS*
Vegetativa	Germinación	V0	0 a 5
	Emergencia	V1	5 a 7
	Hojas Primarias	V2	7 a 11
	Primera hoja trifoliada	V3	11 a 16
	Tercera hoja trifoliada	V4	16 a 23
Reproductiva	Prefloración	V5	23 a 32
	Floración	V6	32 a 36
	Formación de vainas	V7	36 a 44
	Llenado de vainas	V8	44 a 62
	Maduración	V9	62 a 77

DDS* Días después de siembra

Fuente: IICA (2008)

Etapa R9 (Maduración). Esta etapa es la última de la escala de desarrollo, ya que en ella ocurre la maduración del cultivo. Se caracteriza por la maduración y secado de las vainas. Un cultivo inicia esta etapa cuando en el 50% de las plantas por lo menos una vaina inicia su decoloración y secado. Las vainas, al secarse, pierden su pigmentación; el contenido de agua de las semillas baja hasta alcanzar del 15 al 20%, momento en el cual alcanzan su coloración típica. Aquí termina el ciclo biológico de la planta y ésta se encuentra lista para la cosecha.

1.3.4 Factores agroecológicos. Las variedades de frijol de hábito de crecimiento voluble, se adaptan a zonas con altitudes superiores a los 1700 m.s.n.m., y las variedades de hábito de crecimiento arbustivo a zonas más bajas comprendidas entre 600-1700 m.s.n.m. El clima predominante y las condiciones específicas de los suelos, puede fructificar en altitudes desde los 0 hasta los 4000 m.s.n.m. Regiones con regímenes de lluvia entre 1200-2000 mm/año bien distribuido son adecuadas para la producción. Además los factores climáticos como la temperatura y la luz son los que más influyen en el desarrollo del cultivo de frijol. Según Pérez (2000), determina las necesidades para un buen desarrollo y producción del cultivo de frijol así:

1.3.4.1 Temperatura. Promedio entre 15 a 27°C, con un gran rango de tolerancia entre variedades diferentes. Las bajas temperaturas retardan el crecimiento mientras que las altas temperaturas causan aceleración. Pero vale la pena notar que los extremos pueden producir problemas adicionales como la falta de floración o problemas de esterilidad.

1.3.4.2 Luz. El papel principal está en la fotosíntesis. Pero también afecta la fenología y morfología de una planta por medio de reacciones de fotoperiodo y elongación, y a intensidades altas puede afectar la temperatura de la planta.

1.3.4.3 Agua. Es muy importante la disponibilidad para el crecimiento y rendimiento de cualquier planta. No debe sobrepasar límites exagerados para el cultivo ya que un exceso hace que las raíces no tengan un funcionamiento adecuado.

1.3.4.4 Clima. Las variedades de hábito de crecimiento voluble, se adaptan a zonas con altitudes superiores a los 1700 msnm, y las variedades de hábito de crecimiento arbustivo a zonas más bajas comprendidas entre 600-1700 msnm. El clima predominante y las condiciones específicas de los suelos, puede fructificar en altitudes desde los 0 hasta los 4000 msnm. Regiones con regímenes de lluvia entre 1200-2000 mm/año bien distribuido son adecuadas para la producción.

1.3.4.5 Suelo. Los mejores son los sueltos o medianos y con buenas propiedades físicas, si son pobres o en proceso de erosión, su explotación es antieconómica o inadecuada. El pH óptimo está entre 5.5-7. De acuerdo con la variedad, se adapta a diversos pisos térmicos, desde las zonas cálidas hasta las frías.

1.4 VARIEDADES DE FRIJOL

Las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) se pueden clasificar de acuerdo a diferentes criterios, por ejemplo; la forma de consumo se tiene que considerar que hay variedades para consumo en grano seco, como grano y vaina verde, desde el punto de vista agronómico generalmente se usan características como duración del periodo vegetativo y se dice que son variedades precoces o tardías, si se considera la reacción al fotoperiodo se habla de variedades sensibles, insensibles o neutras; la reacción a ciertos

factores limitantes de la producción inmediatamente ubica a las variedades en por lo menos dos grandes categorías que son resistentes y susceptibles.

Es importante seleccionar la variedad de acuerdo al clima, suelo, periodo vegetativo, cantidad de semillas por hectárea, rendimiento por hectárea, relación costo-beneficio, resistencia a plagas y enfermedades. (Voysesst, 1983).

1.4.1 Variedad Diacol Calima. Procede del cruzamiento de las variedades (Perú 5 x Algarrobo) x (Estrada Rosado x Algarrobo). Periodo Vegetativo entre 83-87 días, buena distribución de carga (concentrada en el eje central), días a floración 42, días a madurez fisiológica 85, resistente a roya, ligeramente tolerante a bacterias y mancha angular e intermedio alto a antracnosis. Año de liberación 1966. Se adapta a clima Cálido – Medio. (800-1800 msnm), el color del grano es rojo oscuro moteado de crema, la cantidad de Semillas/Ha es de 70 – 80 kg, el rendimiento es de 1500-1800 Kg/ha.

1.4.2 Variedad AFR 612 (África 612). Es una variedad mejorada tipo Calima, proviene de la retro cruza entre las variedades G 20554 x (PAD 3 x G 20554), el G 20554 (tostado) es originario de Rwanda (África), el color de la semilla amarillo con rojo, es de crecimiento arbustivo. El PAD 3 (Línea 23) es originario de Colombia, de color rojo, número de entrenudos es bajo, cortos de 5-10 cm, la altura de la planta está entre 30-50 cm. La floración es corta y la madurez de todas las vainas ocurre casi al mismo tiempo, periodo vegetativo entre 85-90 días, días a floración 36, días a madurez fisiológica 85, resistente al virus del mosaico común BCMV, sensible a fotoperiodo, resistente a Antracnosis, intermedio a mancha angular, bacteriosis común y roya. Se adapta a clima cálido y medio.

1.4.3 Variedad CAL 143. (Línea experimental). Es una variedad mejorada por el CIAT, es de habito de crecimiento arbustivo, se adapta a clima cálido de 800 – 1800 m.s.n.m., el color del grano es rojo moteado, días a floración 38, días a madurez fisiológica 72, la cantidad de Semillas/hectárea 70 – 80 kg, rendimiento aproximado de 1400-1700 Kg/hectárea.

1.5 ANTECEDENTES

La acción de la luna, se manifiesta en forma muy visible, dado que el crecimiento es mucho más rápido durante el flujo y experimentan un retraso durante el reflujo. La causa se debe a la atracción lunar que establece un ritmo de presión y depresión de la savia en los vegetales (Restrepo, 2006; Gutiérrez, 1994).

Botánicos japoneses, filipinos, ingleses y malayos que durante décadas han estudiado detalladamente los fenómenos lunares que se producen en el crecimiento de ciertos tipos de bambúes, han comprobado que algunas de estas especies del sudeste asiático llegan a crecer entre 50 y 60 centímetros diarios (Restrepo, 2006; Tejeiro, 2010).

Antiguamente, los agricultores cortaban las maderas especialmente en creciente y las sembraban en menguante, obteniéndose maderas maravillosas que duraban siglos enteros. Ahora, se han olvidado las gentes de la influencia lunar, y cortan las maderas en menguante y siembran en creciente, dando por resultado maderas que muy pronto se echan a perder (Restrepo, 2005; Tuk, 1994).

Muchos estudios consideran la luz lunar es esencial para la vida y el desarrollo de las plantas. Diferente de la luz solar, la luna ejerce directamente una fuerte influencia sobre la germinación, cuando sus rayos de luz penetran con relativa profundidad, al compararla con la fuerza de los rayos solares que no consiguen penetrarla en su intimidad (Restrepo, 2006; Zelaya, 2000).

Otras investigaciones sobre la influencia de la luminosidad lunar de las plantas estiman que por lo mínimo en un cincuenta por ciento, la luz lunar tiene influencia sobre la maduración de muchos granos y una gran parte de frutos, al mismo tiempo, se relaciona la influencia de la misma, con la actividad en la formación de azúcares en los vegetales (Restrepo, 2006).

En Venezuela, se realizó un ensayo teniendo en cuenta el efecto de las fases lunares sobre daño de insectos y componentes de rendimiento en frijol variedad "Catatumbo" en el Centro Experimental Ana María Campos. Donde se sembraron 16 parcelas (cuatro repeticiones durante cada fase lunar), de 21 hileras de 10 m de longitud, usando una densidad de siembra de 0,5 m entre hilera y 0,1 m entre planta. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones en arreglo factorial (fases lunares), se usaron plantas cubiertas con un tul blanco para reflejar la luz versus plantas descubiertas para determinar el ataque de los insectos. Las variables vainas por planta (NV) y peso de semillas por planta (PS) fueron medidas y se registró el número de plantas dañadas por noctuidos, pasador de la hoja, salta hojas. El promedio de NV y PS fue mayor en las parcelas descubiertas que en las cubiertas, debido posiblemente a una mayor abscisión floral ocasionada por el sistema utilizado de reflexión de luz (Higuera; Camacho y Guerra, 2002).

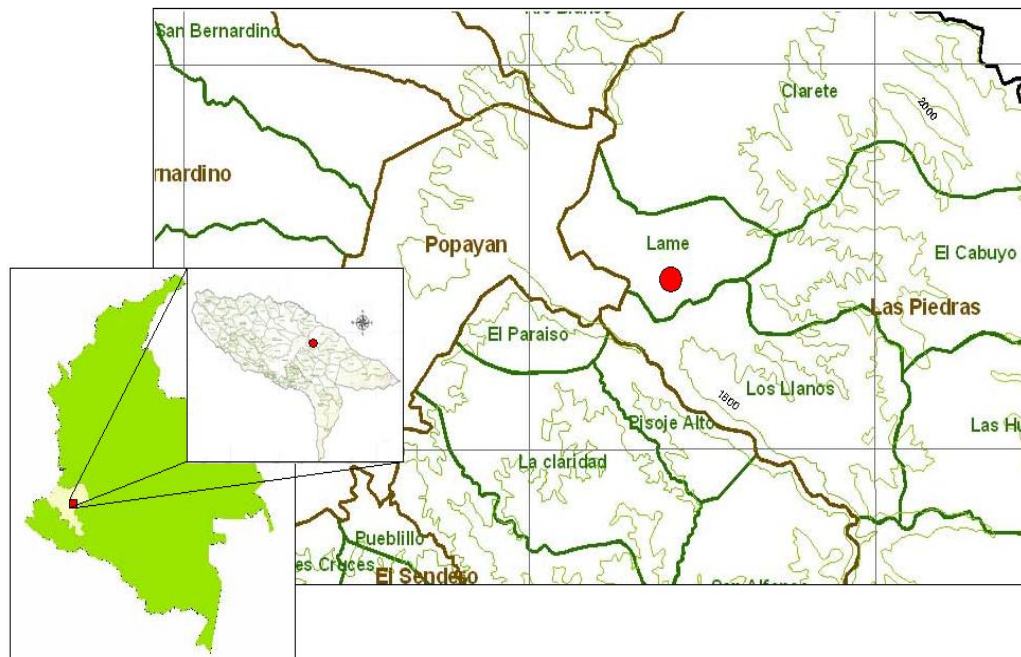
En las plantas descubiertas se observó mayor NV y PS durante luna llena y cuarto creciente; mientras que en las parcelas cubiertas las diferencias de NV y PS debido a las fases lunares son menos perceptibles posiblemente por el reflejo de luz nocturna. La incidencia de noctuidos fue similar entre las fases y las plantas cubiertas y descubiertas. El mayor daño de pasador se observó en cuarto menguante. En luna nueva y cuarto menguante, la incidencia de salta hojas fue casi el triple a la observada bajo otras fases. El daño de insectos perforadores fue mayor en creciente y luna llena. Los resultados evidencian un comportamiento diferencial de las plantas en cuanto al rendimiento del frijol y la incidencia de insectos plagas, según cada fase lunar (Higuera; Camacho y Guerra, 2002).

2. METODOLOGÍA

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se desarrolló en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad del Cauca, sede las Guacas, ubicada en el la vereda Lame (figura 3), al nororiente del municipio de Popayán en el Departamento del Cauca. Con una temperatura promedio de 19°C, altitud de 1900 m.s.n.m., precipitación de 2000 mm/año y una humedad relativa del 80%, correspondiente a un clima medio; sobre coordenadas geográficas de 2° 29" de latitud Norte y 76° 33" de longitud Oeste.

Figura 3. Mapa de localización del proyecto



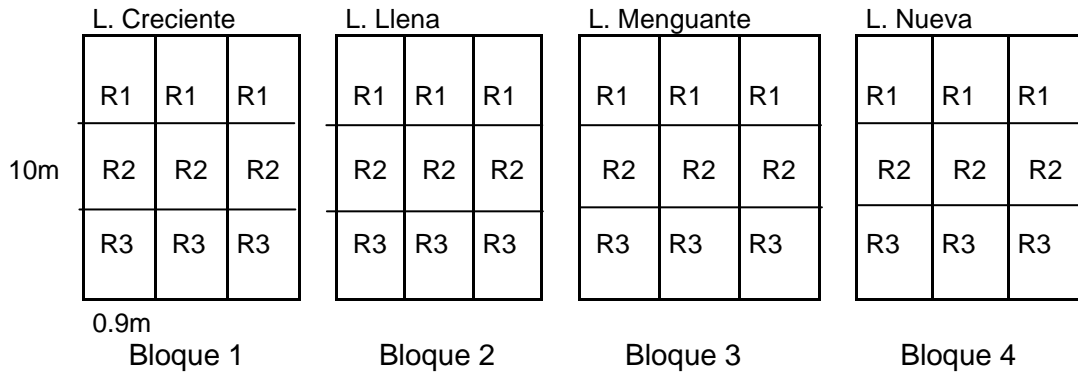
Fuente: UMATA, 2007

2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar 3 x 4, donde tres son los tratamientos y cuatro los bloques. Para lo cual se consideró como tratamientos a las variedades de frijol (África 612 (AFR 612-V1), Calima 143 (CAL 143-V2) y Diacol Calima (DC-V3)) y como bloques a las fases lunares (luna creciente, luna llena, luna menguante y luna nueva). Se emplearon 12 unidades experimentales (eras de 10m x 0.9m) en total, con tres repeticiones en cada una. Se sembró a una distancia de 20 cm entre planta y 25 cm entre surco, utilizando 2 semillas por sitio para finalmente obtener un total de 160 plantas por era, 52 plantas para R1 y R3 y 56 plantas para R2.

Las labores de preparación del terreno y labores culturales como desyerba fueron iguales para todo el diseño experimental. La distribución de los tratamientos se muestra en la figura 4, y su disposición en campo se observa en la figura 5.

Figura 4. Distribución de los tratamientos



T1=V1= África 612
T2=V2= Calima 143
T3=V3= Diacol Calima

Figura 5. Distribución de tratamientos en campo



Para la toma de datos en cada una de las parcelas se marcaron las plantas desde el estado de plántula, sobre las cuales se llevó el registro en cada una de las variables a evaluar y en cada una de las lunas correspondientes. Como variables de respuesta se consideraron: emergencia, número de hojas, altura de la planta y número de vainas por planta. La producción de grano no fue tomada en cuenta para el análisis de resultados ya que las condiciones climáticas (lluvias) malograron la producción. La emergencia se observó y registro durante diez días, la altura de plantas y el número de hojas se evaluó durante veintidós días en tres muestreos y el número de vainas durante 28 días en cuatro muestreos, de acuerdo con la duración de cada etapa.

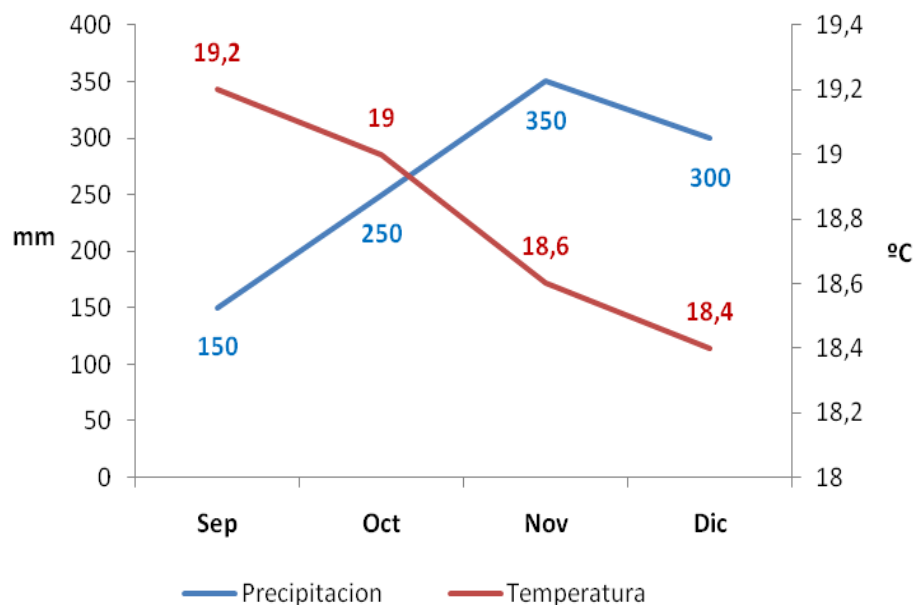
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS

A continuación se ilustran las condiciones climáticas presentadas en la ciudad de Popayán y registradas en la estación ubicada en el Aeropuerto Guillermo León Valencia.

3.1.1 Temperatura y precipitación medias de Popayán. En la figura 6, se observa que históricamente entre los meses de octubre a diciembre se incrementan las lluvias siendo, noviembre el mes más lluvioso (350 mm). En cuanto a la temperatura se observa un descenso de 0,8 grados desde septiembre hasta diciembre.

Figura 6. Temperatura (°C) y precipitación (mm)



3.1.2. Humedad relativa media de Popayán. En la figura 7 se observa que la humedad relativa sigue una tendencia que depende de la precipitación incrementado desde octubre (80%) y manteniéndose hasta diciembre (82%).

3.1.3. Humedad del suelo muestreado. En la figura 8, se observa que la tendencia de la curva de la humedad del suelo es similar a la curva de humedad relativa media para Popayán, durante los cuatro meses de evaluación. También que la curva de humedad del suelo se incrementa desde 38,2% a 53,9% entre los meses de septiembre a octubre y de octubre a diciembre las humedades del suelo no presentan variaciones sustanciales.

Figura 7. Relación entre precipitación (mm) y porcentaje humedad relativa (%) media de Popayán

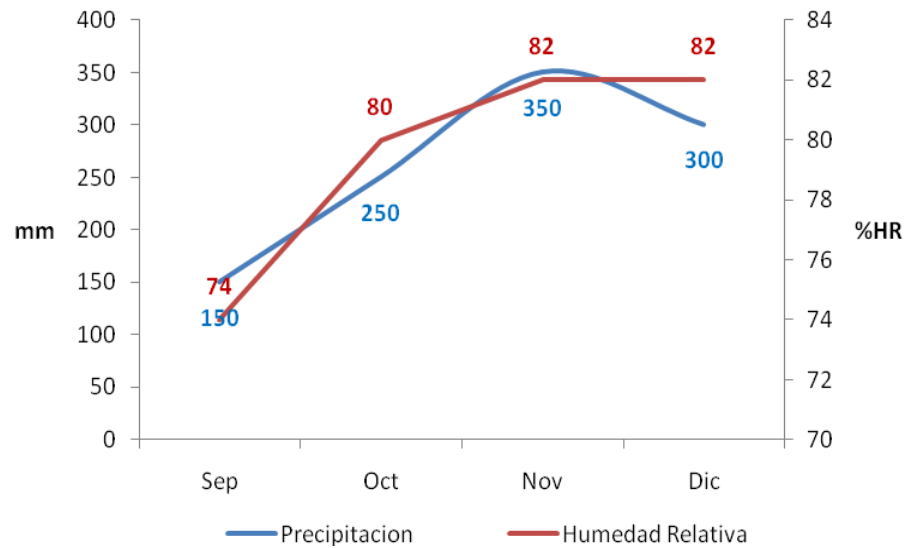
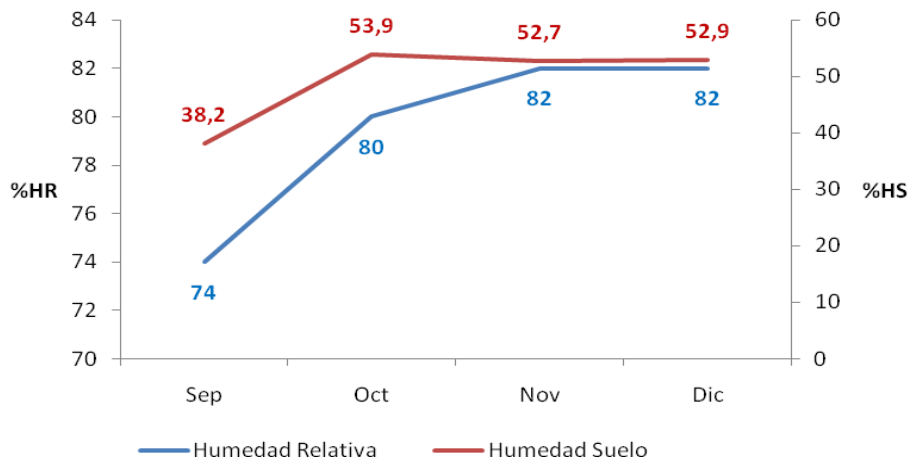


Figura 8. Relación entre humedad media relativa (%) y humedad del suelo (%)



En la figura 9, se muestra la humedad del suelo promedia obtenida a partir de las parcelas que representaron cada fase lunar, se observa que la tendencia es similar para los suelos en las cuatro fases, ascenso entre septiembre y octubre con sostenimiento entre octubre y diciembre.

En cuanto a la variabilidad de los datos de humedad del suelo obtenidos en las parcelas que representan las fases lunares (bloques), se observa en la tabla 2, que los coeficientes de variación obtenidos entre septiembre y diciembre (de 1,2% a 3,1%) indicaron que los

valores de humedad del suelo tienen tendencia a la homogeneidad. De lo anterior se infiere que la humedad del suelo no se puede considerar como un factor de variación determinante en los resultados obtenidos en esta investigación para las tres variedades de frijol.

Figura 9. Promedios de humedad del suelo (%) para cada fase lunar

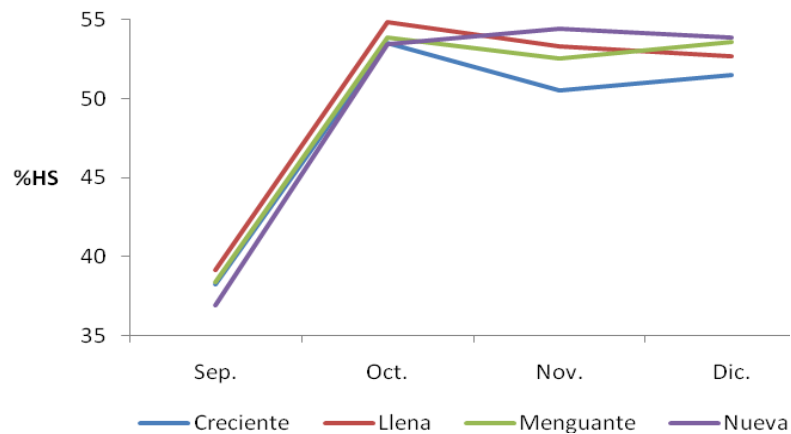


Tabla 2. Resultados de humedad del suelo (%) y coeficientes de variación

Luna	Meses			
	Sep. %	Oct. %	Nov. %	Dic. %
Creciente	38,3	53,5	50,5	51,5
Llena	39,1	54,9	53,3	52,7
Menguante	38,4	53,9	52,6	53,6
Nueva	36,9	53,4	54,4	53,9
Promedio	38,2	53,9	52,7	52,9
Desv.est	0,93	0,66	1,65	1,07
CV	2,45	1,23	3,13	2,02

3.2 EFECTO DE LAS VARIEDADES

3.2.1 Sobre la emergencia. En las figuras 10 y 11, se observa que la emergencia para las variedades, Calima 143 y Diacol Calima tuvo un comportamiento homogéneo entre los días 13 y 19 después de la siembra con emergencia entre 97,7% y 96,9% respectivamente. Mientras tanto, la variedad África 612 presenta menos semillas emergidas 79,2% a los 13 días después de la siembra; a los 19 días incrementó notablemente la emergencia logrando un 98,3%, lo que significa un 24,1% de diferencia para esta variedad.

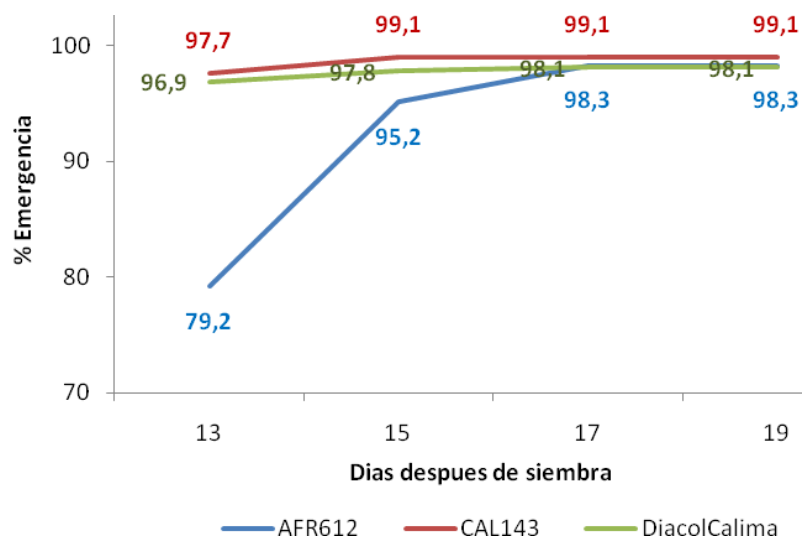
Lo anterior sugiere que las variedades Calima 143 y Diacol Calima, son más eficientes en el proceso de emergencia que África 612 bajo las mismas condiciones de humedad

Por lo tanto durante el proceso de emergencia a los 19 días después de la siembra las tres variedades estudiadas superan el 95% de emergencia, siendo recomendadas para su utilización en campo.

Figura 10. Emergencia de las plantas de las variedades de frijol evaluadas



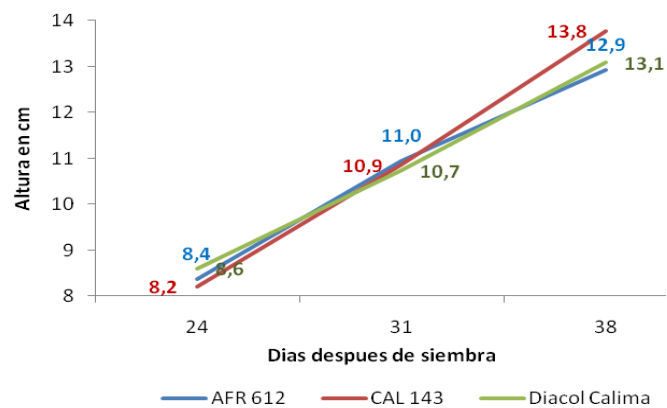
Figura 11. Promedios de emergencia (%) obtenidos por tres variedades de frijol



3.2.2 Sobre altura de plantas. En la figura 12, se observa que el comportamiento de la variable altura es homogéneo; la variedad África 612 está entre 8,4 a 12,9 cm; y Diacol Calima va de 8,6 a 13,1 cm, mientras que la variedad Calima 143 tuvo una mejor tendencia durante el ciclo productivo alcanzando una altura desde 8,2 cm hasta 13,8 cm. Sin embargo no se presentaron diferencias significativas entre las alturas alcanzadas por las variedades utilizadas.

La variedad Calima 143 quien inicio con menores valores de altura se disparan alcanzando posteriormente el máximo promedio en su etapa final

Figura 12. Promedios de altura (cm) alcanzados por tres variedades de frijol

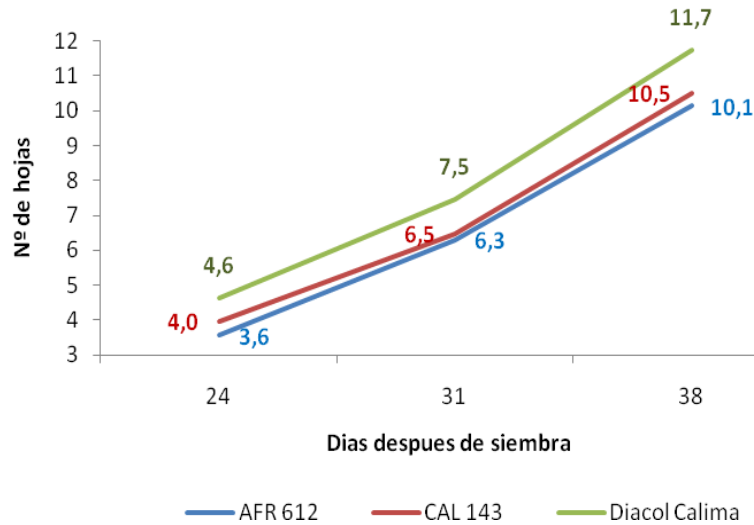


3.2.3 Sobre número de hojas. En las figuras 13 y 14, se observa que para la variable número de hojas, la variedad que mejor se comportó fue Diacol Calima, la cual alcanzó valores hasta 11,7 hojas en la última fecha de muestreo a los 38 dds.

Figura 13. Número de hojas de las plantas de las variedades de frijol evaluadas



Figura 14. Promedios del número de hojas alcanzado por tres variedades de frijol



El análisis de varianza (anexo A) detectó diferencias significativas durante todo el ciclo a favor de la variedad Diacol Calima en el número de hojas alcanzado. Entre las variedades África 612 y Calima 143, no se observó diferencia significativa, ellas alcanzaron valores similares en número de hojas entre 3,6 a 10,1 hojas y 4 a 10,5 hojas respectivamente. Lo anterior sugiere que Diacol calima a pesar de no haber obtenido la mayor altura, (se reporta entre 30 y 50 cm), tiene la capacidad de producir mayor número de yemas foliares.

3.2.4 Sobre el número de vainas. En la figura 15 se observa que la variedad Calima 143 tuvo mayor número de vainas alcanzando hasta 9,7 vainas por planta seguida por las variedades África 612 y Diacol Calima que produjeron 9,5 y 9,1 vainas respectivamente. Donde el análisis de varianza (anexo a) detecto diferencias significativas a favor de Calima 143 y resultados similares entre las variedades África 612 y Diacol Calima.

Teniendo en cuenta la relación número de hojas y número de vainas para este ensayo no se observa una relación directa, por lo tanto la variedad Diacol Calima que sobresalió en número de hojas debería también alcanzar el valor máximo en número de vainas.

3.3 DURACIÓN DE LOS CICLOS FENOLÓGICOS

3.3.1 Comparación datos reportados y experimentales por variedad. Al comparar la duración (en días) de cada etapa para el ciclo del frijol de las tres variedades evaluadas entre lo reportado por la literatura y los resultados obtenidos en esta investigación, se observa en la tabla 3, lo siguiente:

Figura 15. Promedios del número de vainas producidas por tres variedades de frijol

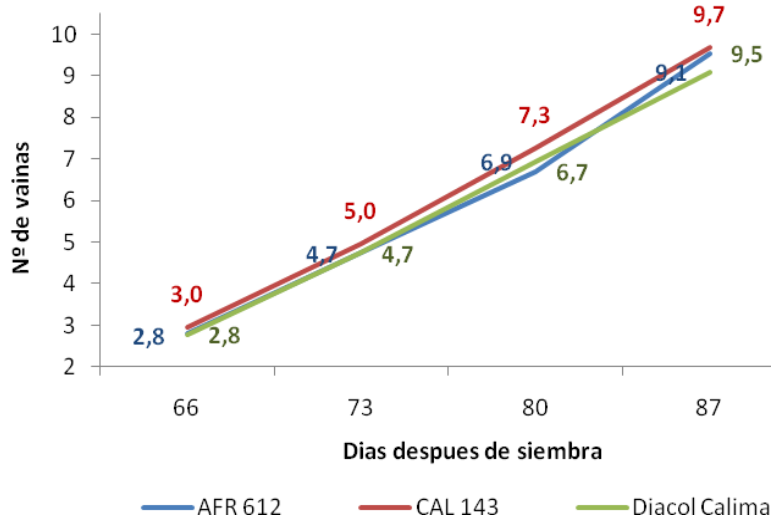


Tabla 3. Datos comparativos según la variedad

Etapa	Variedad	Reportado dds	Obtenido
Emergencia	África 612	5 a 6	6 a 7
	Calima 143	6 a 8	7
	Diacol Calima	6 a 8	6 a 7
Hojas Primarias	África 612	15 a 17	17
	Calima 143	15 a 18	17
	Diacol Calima	15 a 17	17
Inicio Floración	África 612	36	38 a 47
	Calima 143	38	39 a 47
	Diacol Calima	42 a 44	41 a 48
Inicio vainas	África 612	46 a 51	57 a 61
	Calima 143	52 a 57	55 a 62
	Diacol Calima	72	57 a 68
dds: días después	de siembra		

Fuente: CIAT (1982)

Para las variedades África 612 y Calima 143 las etapas emergencia, aparición de hojas primarias se manifestaron comportamientos similares en tiempos después de la siembra análogos a los reportados. Mientras que las etapas inicio de floración y llenado de vainas se manifestaron posteriormente a lo reportado por CIAT (1982). Para el caso de la variedad Diacol Calima su ciclo fenológico se desarrollo durante los tiempos establecidos por otros investigadores CIAT (1982).

3.3.2 Comparación datos reportados y experimentales según la fase lunar. Al comparar la duración (en días) de las etapas en el ciclo del frijol para las tres variedades evaluadas teniendo en cuenta las fases lunares, lo reportado por la literatura y los resultados obtenidos en esta investigación, se observa en la tabla 4, lo siguiente:

De acuerdo con las fases lunares (creciente, llena, menguante y nueva) en las cuales se sembraron las tres variedades de frijol (AFR 612, CAL 143 y Diacol Calima) se puede observar en todas las fases lunares que tanto la emergencia como la aparición de hojas primarias ocurrieron dentro de los tiempos reportados por otros investigadores.

Con respecto al inicio de salida de flores solamente las plantas de variedad la Diacol Calima sembradas en las fases de luna creciente y llena ocurrió dentro del tiempo reportado. El inicio de salida de vainas en las tres variedades de frijol sembradas en las diferentes fases lunares ocurrió posterior a lo indicado por CIAT (1982).

Tabla 4. Datos comparativos según la fase lunar

Variedad	Etapa	Reportado Dds	Obtenido			
			Luna Creciente	Luna Llena	Luna Menguante	Luna Nueva
África 612	Emergencia	5 a 6	6	7	7	6
	Hojas Primarias	15 a 17	17	17	17	17
	Inicio Floración	36	38	44	44	47
	Inicio vainas	46 a 51	60	61	58	57
Calima 143	Emergencia	6 a 8	7	7	7	7
	Hojas Primarias	15 a 18	17	17	17	17
	Inicio Floración	38	39	41	43	47
	Inicio vainas	52 a 57	62	58	60	55
Diacol Calima	Emergencia	6 a 8	6	6	6	7
	Hojas Primarias	15 a 17	17	17	17	17
	Inicio Floración	42 a 44	41	43	45	48
	Inicio vainas	52 a 57	60	59	59	53

Fuente: CIAT (1982)

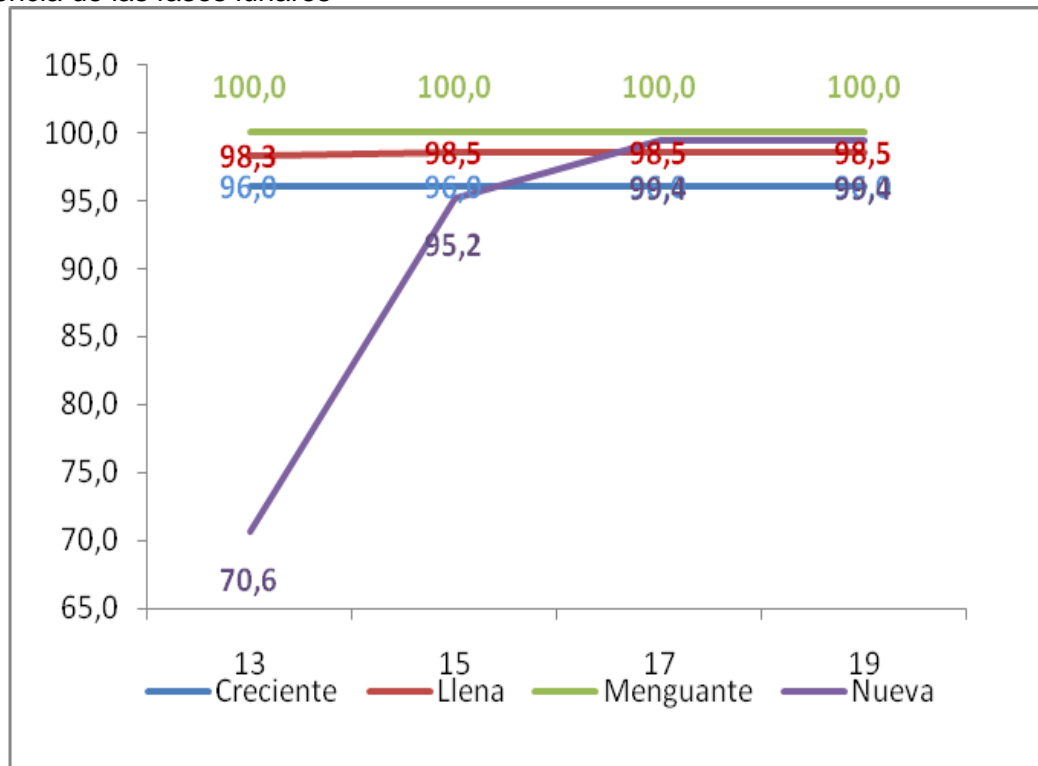
De lo anterior se puede mencionar que la duración de cada etapa del ciclo de un cultivo está relacionada con las condiciones edafológicas, variaciones impredecibles del clima, ubicación de la zona, calidad de la semilla, que hacen a los ciclos más largos o cortos en un cultivo determinado.

3.4 EFECTO DE LAS FASES LUNARES

3.4.1 Sobre la emergencia. En la figura 16, se observa que la emergencia tuvo un comportamiento homogéneo bajo influencia de las fases lunares creciente, llena y menguante desde los 13 a 19 días después de la siembra, con porcentajes que oscilaron entre 96% y 100%. Mientras que la siembra de frijol en luna nueva mostró un bajo porcentaje de emergencia (70,6%) a los 13 días, incrementándose hasta 99,4% al día 19.

Agrupando los promedios del porcentaje de emergencia agrupados bajo el efecto fases lunares (alcanzando el 100%) estos son mayores a los promedios agrupados bajo el efecto variedad (alcanzando 98,3%), hecho que hace notorio el efecto de las fases lunares sobre las variedades.

Figura 16. Promedios de emergencia (%) alcanzados por las tres variedades de frijol bajo influencia de las fases lunares



El análisis de Duncan practicado al promedio de emergencia alcanzado por las tres variedades de frijol (tabla 5) arrojó que no hubo diferencia significativa para la variable emergencia de semillas sembradas en luna creciente, llena y menguante entre los 13 y 19 días después de la siembra, pero si de estas frente a la luna nueva. Teniendo en cuenta que Duncan si detecto diferencias entre luna nueva y las demás, se deduce que esta fase no favoreció la emergencia en los primeros 13 días.

Tabla 5. Porcentaje de emergencia alcanzado por las tres variedades de frijol evaluadas según Duncan para los 13 y 19 dds

TRATAMIENTO	MEDIA		
	13 dds	19dds	
Menguante	100	100	a
Llena	98,30	98,5	a
Creciente	96	96	a
Nueva	70,6	99,4	b

Este resultado encontrado en plantas sembradas en fase de luna nueva, está relacionado con la ausencia de luz lunar que incide sobre las semillas, puesto que su luz favorece la germinación. Restrepo (2005), quien menciona que diferente a la luz solar, la luz lunar ejerce directamente una fuerte influencia sobre la germinación de las semillas, cuando sutilmente sus rayos luminosos penetran con relativa profundidad, al compararla con la fuerza de los rayos solares que no consiguen penetrarla en su intimidad. Es el exceso de presión que ejercen los fotones solares sobre los vegetales lo que no permite los cambios nutritivos que las plantas necesitan para su crecimiento normal, quedando, por lo tanto, la misión de estos estímulos a la luminosidad lunar para que las semillas germinen fuertes y sanas.

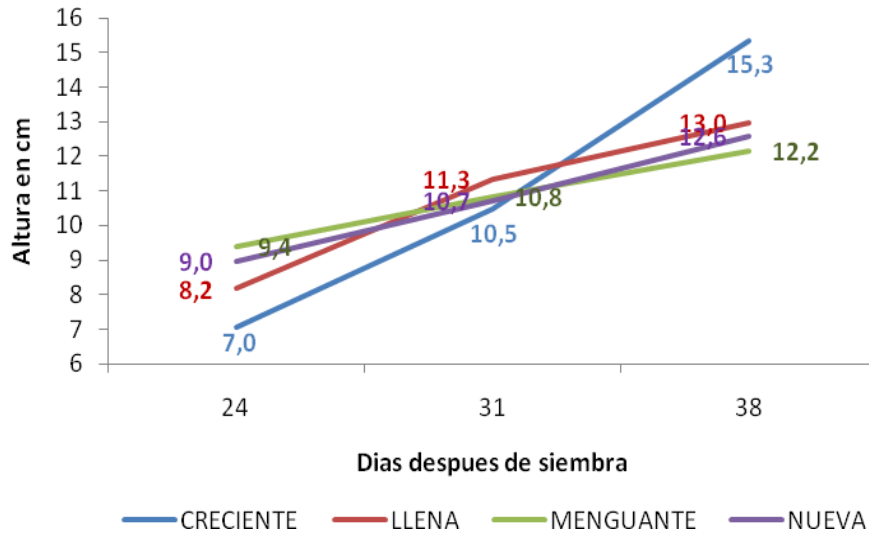
Ardila (2007), corrobora lo anterior cuando afirma que bajo luna nueva el poder germinativo de las semillas es mínimo. Rosas (2002), defendiendo la afirmación anterior no recomienda sembrar o plantar tres días antes de luna nueva, puesto que esto conduce a que las semillas poco germinan, no produzcan raíces.

3.4.2 Sobre la altura de plantas. En la figura 17 y 18, se observa la tendencia de la altura desarrollada por plantas de frijol sembradas bajo la influencia de las fases lunares. Bajo fase de luna creciente las plantas alcanzaron la mayor altura (15,3 cm) entre las respectivas fases lunares y a la vez el máximo valor en altura respecto a las variedades.

Figura 17. Altura de las plantas en las variedades de frijol evaluadas



Figura 18. Promedios de altura (cm) alcanzado por las tres variedades de frijol bajo influencia de las fases lunares



La prueba de Duncan practicada al promedio de altura alcanzado por las tres variedades de frijol (tabla 6) detectó diferencias significativas a favor de las plantas sembradas durante fase lunar creciente. Sin embargo, esta prueba estadística encontró una tendencia homogénea entre las plantas desarrolladas durante las otras fases (llena, menguante y nueva), las cuales alcanzaron alturas hasta 13 cm bajo luna llena (15,4% menos altura que en luna creciente), 12,6 cm bajo luna nueva (32,9% menos altura que en luna creciente) y 12,2 cm para luna menguante (44,9% menos altura que en luna creciente). Lo anterior permitió inferir que las plantas sembradas durante la fase de luna creciente alcanzaron mayor estímulo en la altura.

Tabla 6. Promedio de altura alcanzado por las tres variedades de frijol evaluadas a los 38 dds según Duncan

TRATAMIENTO	MEDIA	
Creciente	15,3	a
Llena	13	a
Nueva	12,6	b
Menguante	12,2	b

Esto se debe posiblemente a que las plantas sembradas en fase creciente tenían 24 días (primera medición, tercera semana en fase vegetativa) la influencia lunar estaba dada por el paso de luna llena a menguante, lo que significó disminución de la incidencia de luz lunar y a los 38 días después de la siembra (tercera medición, final de etapa vegetativa e inicio de floración) la influencia lunar está dada por el paso de la luna creciente a llena esto significó que durante esta etapa hubo mayor incidencia de luz lunar. De acuerdo con

CIAT (1985), durante este periodo (final de la etapa vegetativa) aumenta la tasa de crecimiento de la planta de frijol, periodo que además se benefició con luz lunar.

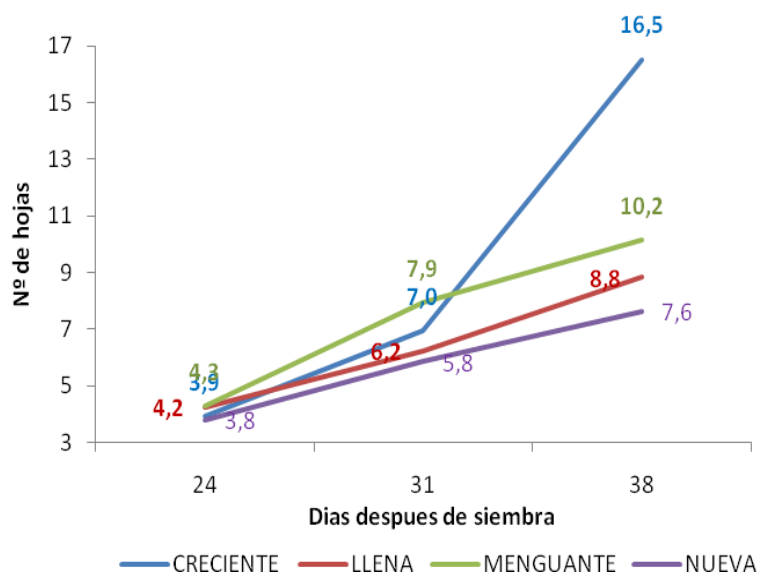
Lo anterior se corrobora con lo reportado por Ardila (2007) y Rosas (2002), quienes mencionan que durante el paso de la luna creciente a llena la savia sube y despliega sus fuerzas en ramas y hojas, fomentando el crecimiento de la planta.

Alvarenga (1996), menciona que de cuarto menguante a luna nueva la luz nocturna va en disminución. Se observa un lento crecimiento del sistema radical y foliar. Considera que este es un periodo de poco o muy poco crecimiento, casi de reposo, en donde las plantas se pueden adaptar fácilmente al medio sin sufrir ningún daño.

3.4.3 Sobre el Número de hojas. En la figura 19 se observa para esta variable que durante la primera evaluación el número de hojas de las plantas de frijol sembradas durante diferentes fases lunares no mostraron diferencias significativas, pero para la última medición (38 dds) las plantas sembradas en fase creciente manifestaron mayor promedio de hojas, alcanzando hasta 16,5 hojas por planta, con diferencias de 46.6%, 20.6% y 17.7% mas hojas que para las fases luna llena, menguante y nueva respectivamente.

Esta variable hace notoria la diferencia entre el mayor valor en número de hojas por variedad (11,7) y el número de hojas alcanzado bajo el efecto de la luna creciente (16,5) siendo evidente la influencia de esta fase lunar.

Figura 19. Promedios del número de hojas alcanzado por las tres variedades de frijol bajo influencia de las fases lunares



En el análisis de Duncan practicado al promedio en el número de hojas alcanzado por las tres variedades de frijol (tabla 7) a los 38 días después de siembra, se detectó las diferencias significativas necesarias que enfatizan lo antes mencionado, permitiendo inferir que como ocurrió con la variable altura, las plantas sembradas durante la fase de luna creciente alcanzaron mayor estímulo en la emisión de hojas.

Esto se da posiblemente porque, cuando las plantas sembradas en fase creciente tenían 38 días después de la siembra (tercer medición, final de etapa vegetativa e inicio de floración) la influencia lunar está dada por el paso de luna creciente a llena, significando esto que durante esta fecha hubo mayor incidencia de luz lunar dando beneficio sobre el número de hojas.

Tabla 7. Promedio número de hojas alcanzado por las tres variedades de frijol evaluadas a los 38 dds según Duncan

TRATAMIENTO	MEDIA	
Creciente	16,5	a
Menguante	10,2	b
Llena	8,8	c
Nueva	7,6	c

Lo anterior se puede explicar con lo mencionado por Alvarenga (1996), quien afirma que de cuarto creciente a luna llena sigue aumentando la luz lunar y hay poco crecimiento de raíces, pero mucho crecimiento de follaje debido a que la intensidad de la fotosíntesis es superior a partir de la luna creciente (periodo extensivo de aguas arriba), fenómeno atribuido científicamente al incremento de la intensidad de la luz lunar sobre nuestro planeta. Rosas (2002), menciona también que durante estas fases la savia bruta compuesta por agua y sustancias minerales absorbidas por la raíz, sube con mayor dinámica hasta las hojas.

3.4.4 Sobre el número de vainas. En la figura 20, se observa para esta variable la tendencia de producción de vainas en plantas de frijol sembradas durante las diferentes fases lunares. También que las plantas sembradas durante la fase de luna nueva presentaron el menor valor en el número de vainas a lo largo de las mediciones efectuadas, estableciéndose diferencias de 9.8% y 3.9% menos vainas para luna menguante y llena respectivamente.

Con el Análisis de varianza (anexo A) y la prueba de Duncan practicada al promedio de número de vainas alcanzado por las tres variedades de frijol evaluadas a los 87 dds (tabla 8), se pudo determinar que entre las plantas sembradas en fases lunares creciente, llena y menguante no hubo diferencia significativa para el número de vainas, pero sí frente al promedio alcanzado por las plantas sembradas durante fase de luna nueva. Lo anterior, permitió inferir que las plantas sembradas en fase de luna nueva generaron los menores promedios para el número de vainas desde el inicio hasta el final del cultivo.

Finalmente, el mayor promedio de número de vainas (10,3) obtenido bajo efecto de fases lunares ocurrió durante la fase de luna creciente, mientras que el promedio logrado bajo el efecto variedad alcanzó solamente 9,7 vainas, siendo notoria la influencia de la fase lunar.

Figura 20. Promedios del número de vainas alcanzado por las tres variedades de frijol bajo influencia de las fases lunares

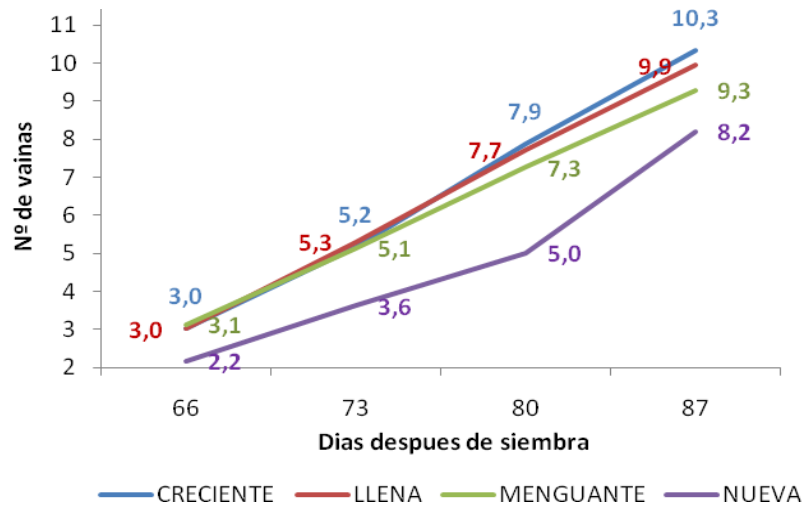


Tabla 8. Promedio número de vainas alcanzado por las tres variedades de frijol evaluadas a los 87 dds según Duncan

TRATAMIENTO	MEDIA	
Creciente	10,3	A
Menguante	9,9	B
Llena	9,3	C
Nueva	8,2	C

El resultado establecido para plantas bajo Luna nueva, se debió posiblemente a que, el periodo correspondiente al inicio de salida de vainas estuvo influenciado por el paso de las fases menguante a nueva (periodo de oscuridad), lo que no ocurrió con las plantas sembradas en otras fases.

Rosas (2002), comenta que durante la fase lunar creciente la savia sube y despliega sus fuerzas en troncos, tallos, hojas, flores y frutos fomentando el crecimiento, la floración y la maduración.

Cabe destacar que la aparición de la vaina depende de la floración y su crecimiento longitudinal se da 10 ó 15 días después (López M, Fernández y Arat Van S. (1985). Si

bien, la salida de las flores depende de la madurez de la planta, se desencadena por un cambio en la diferenciación del meristemo vegetativo a meristemo floral como respuesta a un proceso de percepción foto periódica dado en la hojas, como lo plantea Coll J, (1980).

El frijol es una planta altamente foto periódica y su floración se ve afectada por la presencia o ausencia de luz. Entre más foto periódica sea la planta más exigente será en la suma térmica de la luz para completar el ciclo (Gastiazoro B. J, sf). Esta se basa en la apariencia entre cálido y frío que refleja un color de luz (la luz roja nos da una apariencia más cálida, mientras que una luz azul/violeta nos dará apariencia más fría). En la tabla 9, se observa la apariencia de temperatura que refleja la luz de la luna, la cual es considerable comparada con la luz de un día normal (Philips Lighting Academy, 2007).

Tabla 9. Temperatura de color reflejada por diferentes fuentes de luz

Velas	2500K
Lámparas de Filamentos	3200K
Fluorescentes	6500K
Lámparas de Sodio	2500K
Luz de la Luna	4500K
Luz de Día	5800K
Día Soleado	6500K
Luz de Flash	6000K
Lámpara de Xenón	6500K

Fuente: Philips, (2007)

Philips Lighting Academy (2007), publica que las fases lunares tienen marcada influencia en el crecimiento y desarrollo de algunas hortalizas, esa influencia lunar se manifiesta ya que el período luminoso solar se alarga con las fases de la luna llena y cuarto creciente e induce a las plantas a florecer y semillar en vez de producir hojas, raíces, tubérculos, etc., corroborando lo anteriormente expuesto.

4. CONCLUSIONES

En cuanto a las variedades evaluadas (AFR612, CAL143 y Diacol Calima) no se presentó diferencia significativa en las variables: emergencia, altura, número de hojas y número de vainas, sin embargo la variedad AFR 612 presentó mejores promedios.

En el transcurso del tiempo de evaluación (septiembre a diciembre de 2010) se pudo determinar que las fases lunares ejercieron influencia sobre las variedades de frijol evaluadas mediante las variables emergencia, altura, número de hojas y número de vainas durante el desarrollo del cultivo.

Para la variable emergencia se observó en las tres variedades de frijol que hubo diferencia significativa entre las plantas sembradas durante diferentes fases lunares. Por tanto las semillas sembradas en fases lunares creciente, llena y menguante presentaron emergencia homogénea con porcentajes que oscilaron entre 96% y 100% a los 13 días después de la siembra, y mostraron diferencias significativas frente a la emergencia registrada para la fase de luna nueva del (70%) para el mismo tiempo después de la siembra.

Al evaluar el efecto de las fases lunares sobre el desarrollo agronómico de las tres variedades evaluadas, se presentaron diferencias significativas para las variables emergencia, altura, número de hojas y número de vainas. Encontrándose los mejores resultados en la variedad Calima 143 con 13.8 cm para la variable altura, la variedad Diacol Calima con 11.7 número de hojas y la variedad Calima 143 con 9.7 vainas por planta.

5. RECOMENDACIONES

Es importante tener en cuenta las fases de la luna ya que la influencia que ésta ejerce sobre las plantas puede minimizar el impacto de las labores agrícolas como siembra, podas y aporque, que realizadas en cualquier época causarían estrés en la planta.

Se debe verificar la adaptación y condiciones agroecológicas de la variedad a sembrar, teniendo en cuenta el origen de la semilla y el tratamiento al que haya sido sometida con el fin de obtener beneficios significativos que se reflejen en la productividad (relación costo-beneficio).

Ante la necesidad de una producción de alimentos más natural es necesario continuar con las investigaciones que permitan comprobar los efectos que las fases lunares ejercen sobre los cultivos, la duración de los ciclos, la presencia de plagas y enfermedades y su producción, para hacer más eficiente este proceso.

BIBLIOGRAFÍA

ALVARENGA, S. ¿Qué influencia tienen las fases de la luna sobre las plantas? [en línea]. s.l. ITCR, 1996. [Citada en 18 abril de 2010]. Disponible en internet: URL: <<http://www.cientec.or.cr/productos/calendarios>>.

ARCE, J. Agrónomo. La luna y la agricultura. [en línea]. s.l. EARTH, 1998. [Citada en 18 abril de 2010]. Disponible en internet: URL: <<http://www.cientec.or.cr/productos/calendarios>>.

ARDILA, L. Influencia de la luna en las actividades agrícolas. [en línea]. s. l. s.n. 2007. [Citada en 18 abril de 2010]. Disponible en internet: URL: <<http://www.agriculturasensitiva.com>>

CASTELLANOS, R. Tubérculos, Leguminosas y Raíces alimentarias. Santafé de Bogotá D.C. UNISUR, 1993. p. 89-91

_____. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común. Guía de estudio. Cali; CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), 1982. p. 7-9

COLL, J. B. Fisiología Vegetal. Ediciones Pirámide S.A. España. 1980, p 750.

GASTIAZORO B. J. La Luz como Factor Bioclimático. Universidad Nacional de Comahue. [Citada en 15 de Agosto de 2011] Disponible en internet <<http://www.redegraria.com.ar>>

GUTIÉRREZ, A. La Luna y las mareas. Laboratorio de Oceanografía. [en línea]. s.l. UNA, 1994. [Citada en 8 junio de 2010]. Disponible en internet: URL: <<http://www.cientec.org>>.

HIGUERA, A.; CAMACHO, M. y 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). En: Revista Científica UDO Agrícola. 2002. vol. 2, No 1.

IICA, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Guía de identificación y manejo integrado de las enfermedades de frijol en América Central. Proyecto red SICTA, COSUDE, Managua. 2008, p. 32.

LOPEZ, M., FERNANDEZ F. y ARAT V. S. Frijol: Investigación y Producción. CIAT-PNUD. 1985, p 416.

PHILIPS LIGHTING ACADEMY. 2007- Principios básicos del alumbrado. Disponible en: <<http://www.santalices.net/cuadernos/luz%20y%20color/luz%20y%20color.htm>>.

PEREZ, J. Cultivos 1, Cereales- Leguminosas- Oleaginosas. Leguminosas Frijol. UNAD, 2000. p. 326-241.

RESTREPO, J. Comportamiento de las plantas de acuerdo con las fases lunares. Influencia de la luna en la agricultura. [en línea]. México. OEIDRUS, 2006. [Citada en 18 abril de 2010]. Disponible en internet: <<http://www.oeidrus-zacatecas.gob.mx>>.

_____. La Luna y su Influencia en la agricultura. [en línea]. México. Fundación Juquira Candiru, 2005. [Citada en 18 abril de 2010]. Disponible en internet: <<http://www.ecoagro.tk>>.

ROA, J. y PEÑA, P. Cambio Andino. [en línea]. s.l. Cambio Andino, 2009. [Citada en 7 junio de 2010]. Disponible en internet: <<http://www.cambioandino.org/index.shtml>>.

ROSAS, A. Agricultura orgánica practica. Alternativas tecnológicas para agricultura del futuro. Capitulo 2, Fases Lunares en la Agricultura. AGRO VEREDA, 2002. p. 35-48.

SAENZ, C. La Luna y sus fases. [en línea]. Nuevo diario, 2004. [citada en 8 junio de 2010]. Disponible en internet: <<http://www.elnuevodiario.com.ni>>.

TAMAYO, P.J. Integración de métodos de control de las enfermedades de las plantas: Guía Ilustrada. Rio negro, Antioquia, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Regional 4. Boletín de Divulgación 1994, p.38

TEJEIRO, L. Influencia de la luna en las plantas. [en línea]. s.l. s.n. 2010. [Citada en 8 junio de 2010]. Disponible en internet: <<http://www.serendipity.com>>.

TUK, J. La luna y la madera. Estudios de efectos del período de corte en la calidad de la madera. [en línea]. Costa Rica; Xiloquímicas de Costa Rica S.A., 1994. [Citada en 8 junio de 2010]. Disponible en internet: <<http://www.cientec.org>>.

VOYSEST, Oswaldo. Variedades de frijol en América Latina y su origen. 1983. CIAT, Cali, Colombia. p. 3

ZELAYA O, C. Influencia Lunar. Mito o Realidad. [en línea]. s.l. s.n. 2000. [Citada en 7 junio de 2010]. Disponible en internet: <<http://www.engormix.com>>.

ANEXOS

ANEXO A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Anava para Emergencia

FUENTES DE VARIACION	G.L	S. C	C.M	F.C	F.T (5%)
BLOQUES	3	27,27	9,09	9,7	4,53
TRATAMIENTOS	2	2,09	1,04	1,1	4,76
ERROR	6	5,61	0,94		
TOTAL	11	34,97			

Anava para altura

FUENTES DE VARIACION	G.L	S. C	C.M	F.C	F.T (5%)
BLOQUES	3	18,05	6,02	21,1	4,53
TRATAMIENTOS	2	1,61	0,81	2,8	4,76
ERROR	6	1,71	0,28		
TOTAL	11	21,37			

Anava para número de hojas

FUENTES DE VARIACION	G.L	S. C	C.M	F.C	F.T (5%)
BLOQUES	3	141,50	47,17	86,8	4,53
TRATAMIENTOS	2	5,55	2,77	5,1	4,76
ERROR	6	3,26	0,54		
TOTAL	11	150,31			

Anava para número de vainas

FUENTES DE VARIACION	G.L	S. C	C.M	F.C	F.T (5%)
BLOQUES	3	7,83	2,61	7,3	4,53
TRATAMIENTOS	2	0,83	0,42	1,2	4,76
ERROR	6	2,15	0,36		
TOTAL	11	10,81			