

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA – LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN AGROECOLOGÍA TROPICAL**



**INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES EN LA EMERGENCIA Y DESARROLLO  
DE LAS PLÁNTULAS DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*), SAN JUAN DE  
RIO COCO, DEPTO DE MADRIZ, DICIEMBRE 2007 – SEPTIEMBRE 2008.**

**Trabajo Previo Para Optar al Título de Ingeniero en Agroecología Tropical**

**PRESENTADO POR:**

**Br. ADOLFO ANTONIO VELÁSQUEZ LÓPEZ  
Br. WALTHER URIEL LAGOS MENESES  
Br. FERMÍN OMAR DÍAZ HERNÁNDEZ**

**TUTOR: ING. MIGUEL BÁRCENAS**

**LEÓN, SEPTIEMBRE, 2009**

# INDICE

AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN.....	iii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. MARCO TEÓRICO.....	5
4.1 Origen del café.....	5
4.2 Agroecología.....	6
4.3 Fenología del cultivo.....	9
4.4 Técnicas del cultivo.....	10
4.5 Trasplante.....	13
4.6 Vivero en camellones.....	14
4.7 Manejo del vivero.....	14
4.8 Trasplante del café al lugar definitivo.....	15
4.9 Fertilización.....	16
4.10 Plagas y enfermedades en el semillero y vivero.....	17
4.11 Fases lunares.....	18
4.12 Influencia de las fases lunares en el café.....	19
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
VII. CONCLUSIONES.....	35
VIII. RECOMENDACIONES.....	36
IX. BIBLIOGRAFIA.....	37
ANEXOS.....	38

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios El Todopoderoso:** Por darnos la vida, el don de la sabiduría y hacernos posible finalizar la carrera con éxitos, ya que apartados de él nada podemos hacer.

**A nuestros Padres:** Por su apoyo incondicional que nos han brindado para hacer realidad nuestros sueños de profesionalizarnos.

**A personal de la Cooperativa UCPCO:** Por su buena atención y por brindarnos información necesaria para la elaboración de la tesis, especialmente al **Ing. Isidro Medina**

**A nuestros profesores:** Por ser pacientes, tolerantes, y proveernos de conocimientos y experiencia que fueron las herramientas del éxito de nuestro trabajo monográfico, muy especialmente a **M.Sc Conny Narváez** y a nuestro tutor **Ing. Miguel Bárcenas**.

## **DEDICATORIA**

**A nuestros Padres:** A cuales debemos la vida y gracias a su amor, cariño, consejos, confianza y apoyo incondicional, hemos culminado nuestros estudios.

**A nuestra hermana y amiga:** Belking Izayana Lagos por apoyarnos voluntariamente en la elaboración de nuestra tesis.

## RESUMEN

Se ha comprobado que la influencia de los movimientos lunares se hace sentir en la savia de las plantas, iniciándose desde la parte más elevada para ir descendiendo gradualmente a lo largo de todo el tallo hasta llegar al sistema radicular. La luz lunar ejerce directamente una fuerte influencia sobre la emergencia de la semilla, cuando sus rayos luminosos penetran con relativa profundidad. En esta investigación se propuso determinar la influencia de las fases lunares en la emergencia y desarrollo de las plántulas del cultivo de café; ya que los productores de México, Centroamérica, Colombia y Brasil, entre otros, se han caracterizado por tomar en cuenta estas prácticas para el establecimiento del café. Se hizo necesario utilizar un DBA, siendo las fases lunares los tratamientos con tres repeticiones. Las variables que se evaluaron fueron: Tiempo y Porcentaje de emergencia, Número de hojas, Longitud de raíz y Deformación de raíces. Se obtuvo que las semillas sembradas en la fase Cuarto creciente tardaron más tiempo (73 días) en emerger que las del Cuarto menguante (65 días). El porcentaje de emergencia fue mayor para las semillas del cuarto creciente (76.66 %) que para las establecidas en el cuarto menguante (66.66 %). Las plantas que alcanzaron una mayor altura (4 cm) al momento del trasplante fueron las establecidas en la fase lunar Cuarto creciente, pero en el transcurrir del tiempo las plantas sembradas en la Luna llena mostraron un mejor desarrollo en la altura (13 cm). Se concluye que las fases lunares tienen influencia en la emergencia y desarrollo de las plántulas del cultivo de café, siendo en la fase lunar cuarto menguante en la que tardaron menos tiempo en emerger. El desarrollo de las plántulas de café es favorecido por la fase lunar luna llena, debido a que en esta fase las plántulas alcanzan una mayor altura, por lo que se recomienda establecer semilleros de café en la fase lunar Cuarto creciente a luna llena.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La luna ejerce un elevado poder de atracción sobre todo líquido con amplias muy diversas según sea la naturaleza, el estado físico y la plasticidad de las sustancias.

Se ha comprobado que la influencia de los movimientos lunares se hace sentir en la savia de las plantas, iniciándose el proceso de su influencia desde la parte más elevada para ir descendiendo gradualmente a lo largo de todo el tallo hasta llegar al sistema radicular.

Muchos estudios consideran la luminosidad esencial para la vida y el desarrollo de las plantas. La luz lunar ejerce directamente una fuerte influencia sobre la germinación de la semilla, cuando sutilmente sus rayos luminosos penetran con relativa profundidad.

El café es un cultivo que en el manejo agronómico las actividades se realizan en meses específicos del año. Para el establecimiento del semillero y el vivero se recomienda hacer en los meses de diciembre a marzo, las actividades del establecimiento de siembra al lugar definitivo, lo más recomendable es realizarlas en el mes de junio, ya que en esta fecha inicia el invierno y la planta desarrolla mejor al lograr todo el periodo lluvioso. Además de realizar las actividades agronómicas en meses específicos, es importante tomar en cuenta la fase lunar apropiada para realizar dichas actividades, especialmente aquellas que están ligadas con la germinación y trasplante, debido a que las fases lunares influyen en la planta de café.

Los productores de México, Centroamérica, Colombia y Brasil, entre otros, se han caracterizado por las prácticas tradicionales en el cultivo del café. El desarrollo de la caficultura comprende una serie de tareas para las cuales los pequeños productores consideran en la mayoría de los casos, las diferentes fases lunares para ejecutarlas. La mejor fase lunar para cosechar granos de café, con la finalidad de producir semillas, es el cuarto menguante

hacia la luna nueva, pues los frutos ya han pasado por el mejor grado de maduración fisiológica y en caso que se deban secar y almacenar, resistirán más al deterioro.

La mejor fase lunar para realizar las tareas en los semilleros para la producción de almácigos es el final de la luna nueva hacia el cuarto creciente (Restrepo, 2004).

Por muchos años ha intrigado a la ciencia si la luna tiene influencia en la vida de los seres vivos. Actualmente no existen investigaciones que demuestren si esto ocurre o no, solamente se cuenta con el conocimiento proveniente de las experiencias empíricas de los y las productoras, los cuales afirman que las fases lunares influyen en todos los procesos de desarrollo de las plantas y los animales.

Por tal razón, se hizo necesario hacer una investigación científica que demuestre la autenticidad de tal información.

## **II. OBJETIVOS:**

### **GENERAL**

- Determinar la influencia de las fases lunares en la emergencia y desarrollo de las plántulas del cultivo de café (*Coffea arabica*).

### **ESPECÍFICOS**

- Estimar el tiempo de emergencia de las semillas de café de acuerdo a cada fase lunar.
  
- Evaluar el porcentaje de emergencia de las semillas de café, de acuerdo a las fases lunares.
  
- Determinar en que fase lunar se desarrollan mejor las plántulas de café.



### **III. HIPÓTESIS.**

**Ho:** Las fases lunares influyen en la emergencia y desarrollo de las plántulas del cultivo de café (*Coffea arabica*).

**Ha:** Las fases lunares no influyen en la emergencia y desarrollo de las plántulas del cultivo de café (*Coffea arabica*).

## IV. MARCO TEÓRICO

### 4.2 Origen del café

El café es probablemente originario de la provincia de Kaffa. La leyenda dice que un pastor de Abisinia llamado Kaldi, observó el efecto tonificante de unos pequeños frutos rojos de arbusto en las cabras que lo habían consumido en los montes, efecto comprobado por él mismo al renovarse su energía.

Parece que las tribus africanas, que sabían del café desde la Antigüedad, molían sus granos y elaboraban una pasta utilizada para alimentar a los animales y aumentar las fuerzas de los guerreros. Su agricultura se extendió en primer lugar en la vecina Arabia, llevado probablemente por prisioneros de guerra, donde se popularizó aprovechando la prohibición del alcohol por el Islam.

Se le llamó entonces *qahwa* que significa *vigorizante*. Los datos arqueológicos disponibles hoy en día sugieren que el café no fue «domesticado» antes del siglo XV. El proceso de elaboración de la bebida es largo y complejo, explica quizás el descubrimiento tardío de las virtudes de las semillas del cafeto, poco atractivas inicialmente. Los recientes descubrimientos de un equipo arqueológico británico, dejan entrever la posibilidad de que el consumo comenzó a partir del siglo VII, en Arabia. (Peláez, sf).

El café pertenece a la familia de las Rubiáceas (Rubiaceae). El género *Coffea* incluye cerca de hasta 8,000 especies, de las cuales solamente dos están ampliamente difundidas como cultivos. Entre las especies que se cultivan, un 70% de la producción mundial se obtiene de la especie arábica (*C. arabica*). Esta especie está muy propagada en los países de América Latina (Marín, 2003)

## **4.2 Agroecología**

### **4.2.1 Temperatura**

La temperatura es de vital importancia, es preferible que no varíe mucho de un extremo a otro de los límites deseables para el café. El cultivo puede ser afectado por el aire, el suelo y la planta misma; las diferentes especies son sensibles a este factor. Cuando las temperaturas son excesivamente bajas ( $7^{\circ}\text{C}$ ), mueren millares de plantas. A temperaturas de  $-2^{\circ}\text{C}$  mueren los tejidos foliares y retoños lo que se traduce a una defoliación de los arbustos y en la muerte de las extremidades de las bandolas. Los ascensos de temperatura por encima de los  $30^{\circ}\text{C}$  afectan al café arábica, especialmente cuando el aire es seco.

La temperatura está relacionada con la altura donde el café está ubicado. El café requiere de una temperatura media anual entre los  $19^{\circ}\text{C}$  y  $21^{\circ}\text{C}$ , con extremos de  $17^{\circ}\text{C}$  a  $23^{\circ}\text{C}$ , ya que por encima de los  $24^{\circ}\text{C}$  se acelera el crecimiento vegetativo, limitando tanto la floración como el llenado de los frutos.

Cuando la temperatura promedio es superior a los  $26^{\circ}\text{C}$ , la fructificación se caracteriza por la presencia de frutos maduros o próximos a la madurez acompañado de frutos verdes de tamaño mediano y verdes de tamaño pequeño en una misma rama.

### **4.2.2 Luz**

La intensidad de luz y su duración son igualmente importantes, pudiendo existir periodos en que la insolación y el tiempo seco sean esenciales para la formación de madera y yemas florales, o para permitir la libre distribución de polen seco cuando se abren las flores.

En su hábitat natural el cafeto se halla en lugares sombríos o semisombreados. Su comportamiento ante la luz ha hecho que durante mucho tiempo se le considere como una

planta heliófila, exigiendo en las plantaciones un cubrimiento medio denso. No obstante la práctica de sombra esta siendo abandonada por medianos y grandes productores, exceptuando los casos concretos, los cultivos intensivos sin sombra, son capaces de dar rendimientos elevados, pero con la consecuencia de que se acorta el ciclo de vida de la planta por efectos de una función fisiológica más intensa.

El café requiere para su desarrollo y su reproducción un fotoperiodo corto de 4 a 5 horas luz, por lo que se hace necesario asociar el cultivo con especies de árboles de sombra que brinden una cobertura en el cafetal de 40 a 50%. La experiencia de cultivar café a lo raso es que este acelera su crecimiento y afecta en la floración y en el llenado de los frutos, también reduce el ciclo de vida.

#### **4.2.3 Suelo**

El cafeto crece y produce en suelo de diferentes formaciones geológicas y bajo condiciones climáticas variables.

La textura del suelo y su profundidad son determinantes. Tanto el suelo como el subsuelo deben tener buen drenaje. Son preferibles los suelos profundos de color oscuro derivados de ceniza volcánica, descartando aquellos cuyo perfil muestren un color gris blanquecino.

El suelo adecuado para el cafeto debe de ser bien drenado, profundo, ligeramente ácido, rico en nutrientes (particularmente en potasio y materia orgánica). La aireación juega un papel determinante. Se considera suelo apropiado aquel que presente un 60 % de espacio poroso de los cuales un tercio es ocupado por aire cuando el suelo está húmedo. El subsuelo puede contener más arcilla pero la libre expansión del sistema de raíces no debe verse impedida por la falta de aireación (Marín, 2003).

En suelos compactos o poco profundos, el tallo queda corto y las raíces no se extienden más que en los horizontes superficiales, en un espesor que raramente sobrepasa los 0.30 metros. Es claro que en estas condiciones un cultivo intensivo exige un gran aporte de nutrientes.

Respecto a la topografía cabe señalar que el café se cultiva principalmente en terrenos bastante pendientes que exigen un manejo cuidadoso para reducir el proceso de erosión característico de estos suelos.

#### **4.2.4 Precipitaciones**

Hay que considerar que la planta de café obtiene el agua de diferentes fuentes como la humedad atmosférica, que proporciona el rocío y las lluvias. La demanda hídrica del café para el desarrollo fisiológico es de 1,000 a 1,800 mm anuales, con un régimen que comprende algunos meses pocos lluviosos o de relativa sequía, las cuales coinciden con el reposo vegetativo que precede a la floración. Pero no solo la cantidad de lluvia es importante, se necesita que haya una buena distribución en el periodo correspondiente, para que el cultivo pueda dar buenas cosechas. Así por ejemplo periodos largos de sequía disminuyen la actividad fisiológica del café.

El agua es determinante en la planta para estimular el proceso de floración, lluvias caídas fuera de época inducen a la planta a una floración prematura (floración loca), también puede causar abortos de floración. Este tipo de floración se traslapa con la florescencia propia del ciclo. En la etapa de formación del grano se encuentra una diferencia en su madurez fisiológica.

Por debajo de los 1,000 mm anuales, incluso bien repartidos, la producción es fluctuante, el crecimiento se ve limitado y hay defoliación. El ritmo estacional seco tiene en todas las especies una gran influencia sobre la fecundación y fructificación. Arriba de los

3,000 mm no hay un buen desarrollo. La humedad atmosférica ejerce una acción muy marcada sobre la vegetación del cafeto. La intensidad de la transpiración está en función de la humedad atmosférica y de la iluminación. El rocío aporta una cantidad de agua matinal que puede mencionarse por cuanto en algunas regiones y especialmente en la estación seca, representa aporte hídrico para la planta (Marín, 2003).

### **4.3 Fenología del cultivo**

#### **4.3.1 Germinación**

La semilla de café pierde viabilidad rápidamente cuando se almacena con un contenido de humedad alto 35-40% o bajo 12- 15% de humedad en una atmósfera no controlada. Bajo estas condiciones después de 5 meses el poder germinativo es menor del 50%.

- Semillas húmedas 40-45 % de humedad, secas 11-13% de humedad; alcanza 90% de germinación.
- El pergamino afecta la germinación.
- Semilla con endocarpio presente germina entre los 50 y 70 días.
- La ubicación superficial del embrión afecta la germinación.

#### **4.3.2 Emergencia**

Unas ocho semanas más tarde, las semillas germinan y las raíces se desarrollan. Las plantas más saludables son seleccionadas y trasplantadas en el vivero, donde se nutren cuidadosamente durante seis meses. Cuando los brotes alcanzan una altura de aproximadamente dos pies, son trasplantados a la plantación, donde se les cultiva con cuidado.

### **4.3.3 Crecimiento vegetativo**

El café (*Coffea arabica*) toma 2 años para completar el ciclo fenológico de fructificación al contrario de la mayoría de las plantas que completan el ciclo reproductivo en un año. Se caracteriza por tener 6 etapas fenológicas que toman 2 años y empiezan en septiembre de cada año. Estas fases son:

1. Vegetativa, con 7 meses, de septiembre a marzo, todos con días largos.
2. También vegetativa de abril a agosto, con días cortos, cuando ocurre la transformación de las yemas vegetativas de los nudos formados en la primera etapa a yemas reproductivas. Al final de esta fase, julio y agosto, las plantas entran en un estado de relativo reposo con la formación de uno o dos pares de pequeñas hojas que generalmente no florecen. La maduración de las yemas reproductivas ocurre después de la acumulación de alrededor de 350 mm de evapotranspiración potencial (ETp), iniciando a principios de Abril.
3. Floración y expansión de los frutos, septiembre a diciembre. Usualmente la floración ocurre de 8 a 15 días después del aumento del potencial hídrico dentro de las yemas florales causado por las lluvias o irrigación.
4. Formación del grano, enero a marzo.
5. Maduración del grano, cuando se acumulan alrededor de 700 mm de ETp desde la floración principal.
6. Senescencia y muerte de las ramas productivas no primarias en julio y agosto.

## **4.4 Técnicas del cultivo**

### **4.4.1 Preparación del suelo para el establecimiento del semillero**

Con el objetivo de reducir las posibilidades de que plagas afecten el semillero, el sustrato se debe tratar con la técnica de solarización, la cual consiste en exponer el suelo o el sustrato a

la intemperie y taparlo con plástico negro para que por efectos de la radiación solar controlar muchas plagas que pueden causar daño a las plántulas.

#### **4.4.2 Selección de la semilla**

La selección de la semilla es muy importante, ya que mediante este proceso se puede obtener cafetales sanos y vigorosos resistentes a plagas y enfermedades que garanticen una abundante producción de alta calidad. De ninguna manera la semilla debe ser producto de recolección de frutos al azar y aun menos deben utilizarse como material de propagación aquellas plantas que germinan en forma espontánea debajo de los cafetos en producción. Con este proceso se propagan plantas defectuosas.

Cabe mencionar que cultivos comerciales de híbridos intervarietales, como es la variedad Colombia, no es recomendable seleccionar semilla debido a que su gran variabilidad genética no permite garantizar una uniformidad en la morfología y producción de la siguiente generación (Fischersworing, 2001).

#### **4.4.3 Proceso de selección de semilla**

Durante el proceso de selección de la semilla debe tomarse en cuenta los siguientes aspectos: Seleccionar aquellos cafetales productores de semillas que se destacan por su vigor. La semilla debe ser certificada para garantizar la pureza genética de la variedad y la uniformidad de tamaño, con lo que se consigue germinación y tamaño uniformes de las plántulas en el semillero. El rendimiento de la semilla es de 2.400 plántulas por Kg. (1.200 pares por Kg.). El objetivo del semillero es seleccionar las plántulas que se va a sembrar.



#### **4.4.4 Establecimiento del semillero**

Para el establecimiento del semillero es indispensable elaborar un germinador que consiste en elaborar un banco que puede ser en la superficie del suelo o una cama construida de madera. En el germinador se debe utilizar un sustrato adecuado para garantizar un buen porcentaje de germinación. El mejor sustrato para el germinador es la arena fina lavada y de río para disminuir los ataques de enfermedades, evitar encharcamiento, proporcionar un buen desarrollo de las raíces y facilitar el trasplante. Para el germinador el suelo debe estar suelto y completamente mullido libre de piedras y restos vegetales.

#### **4.4.5 Establecimiento del vivero**

En el vivero se introduce la planta con cuidado y se tapa con vegetal picado. El vivero se cubre para que las plantas se adapten al sol, a la sombra y se cubran del golpe de las lluvias. Aquí la planta crece para luego traspasarse al terreno donde se establecerá el cafetal.

#### **4.4.6 Vivero en bolsas**

Para hacer un vivero en bolsa se debe escoger un terreno plano o lo menos pendiente posible cercano al lugar donde se vaya establecer el cafetal y cerca de una fuente de agua. Si no se dispone de un terreno plano es necesario hacer terrazas a través de la pendiente para instalarlo.

El tamaño de la bolsa es fundamental, puesto que influye en la formación adecuada de las raíces. Por ello es preferible utilizar bolsas de polietileno negro con medidas aproximadas de 17 centímetros de ancho por 22 centímetro de alto como mínimo (Fischersworing, 2001).

Para llenar las bolsas se emplea tierra fértil mezclada con pulpa de café estiércol o gallinaza bien descompuesta para evitar enfermedad des radicales o ataques de nematodos.

Las mejores mezclas son: Una parte de pulpa descompuesta o compost por una de tierra (1:1), una parte de gallinaza o estiércol compasado por tres partes de tierra (1:3).

### **Procedimiento**

Los materiales para la mezcla han de quedar bien desmenuzados. Con ayuda de una pala se elabora una mezcla homogénea. A medida que se va llenando cada bolsa se debe levantar y dejar caer suavemente contra el piso, para que se asiente la tierra.

Una vez llena las bolsa se acomodan en bloques de diez surcos de ancho y de largo necesario, dejando entre bloque una calle de 50 centímetros de ancho para facilitar las labores del cultivo. Se recomienda ubicar estos surcos en dirección este -oeste (salida y puesta del sol, respectivamente) para garantizar un sombreado uniforme en el vivero (Fischersworing, 2001).

### **4.5 Trasplante**

Es preferible trasplantar el café en días nublados en las primeras o últimas horas del día. Antes de iniciar con el trasplante, es necesario cerciorarse que la tierra en la bolsa esté húmeda de lo contrario se deberá aplicar riego.

Para sacar las plántulas en estado de fosforito o chapolas del germinador se afloja el sustrato y se retira con cuidado, procurando que no queden directamente expuestas al sol.

Deberá seleccionarse del germinador las mejores plántulas eliminando las débiles, las mal formadas, las amarillas, y las de raíces quebradas, torcidas o mal formadas. A través de este proceso se garantiza la calidad del futuro cafetal.

Si es necesario trasladar las plántulas hasta lugares distantes se deberán acondicionar en una

canasta con tierra húmeda o envolverla en costales, de manera que las raíces permanezcan protegidas y húmedas.

Para trasplantar las plántulas a la bolsa se hace un hoyo en la tierra al centro de las bolsas con un palo cónico de punta aguda. Su profundidad debe ser superior al largo de la raíz de la chapola. Si la raíz supera el largo de bolsa ha de practicarse un despunte que permita conservar la verticalidad de la raíz en la bolsa. La raíz principal de plántula de café debe quedar en dirección recta tal como crecía en el germinador. Finalmente se aprieta contra las raíces, haciendo presión hacia los lados de la plántula con el palo de ahoyar. Se debe evitar que queden bolsa de aire alrededor de la raíz. Una vez finalizada la labor de trasplante se debe regar con suficiente agua.

#### **4.6 Vivero en camellones**

El vivero en camellones debe situarse cerca al lugar donde se efectuará la plantación del nuevo cafetal, o sea, en un terreno fértil de buen drenaje, con suelos profundos y sin problemas de nematodos. Si el área seleccionada es en ladera, las camas del vivero se construyen a través de la pendiente. En este caso es conveniente levantar la superficie de las camas entre 15 y 20 centímetros sobre el nivel del suelo. Las camas de vivero de 1m de ancho estarán separadas una de otras por zanjas de 40 cm de ancho.

#### **4.7 Manejo del vivero**

El vivero debe de mantenerse con una humedad óptima por medio de riegos que deben realizarse por la mañana o preferiblemente por la tarde. Los desyerbes de las bolsas se realizaran, por lo general, mensualmente.

Para garantizar un óptimo desarrollo de las plántulas se puede aplicar purín de estiércol a

manera de abono foliar cada 15 días o cuando se presentan síntomas de amarillamiento o mancha de hierro. Debe tenerse en cuenta de no sobreabonar las plántulas. A los dos meses de trasplante, se puede aplicar 50 gramos de compost, humus o lombricompost por planta cada 30 días.

En el vivero se puede presentar ataque de enfermedades principalmente roya (*Hemileia vastatrix*), mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) y antracnosis (*Colletotrichum spp.*). Para el manejo de estas enfermedades es importante realizar un control ecológico en el cual se puede utilizar caldo bórdeles variado con caldo sulfacalcio. Además se deben eliminar las plantas que presenten características de enfermedad para evitar la propagación de la misma en el vivero.

En las zonas óptimas para el cultivo del café podrán trasplantarse las plantas al sitio definitivo 5 ó 6 meses después de establecidas en el vivero cuando tengan de 2 a 3 cruces. En condiciones menos favorables esto puede demorar incluso entre 7 a 8 meses.

#### **4.8 Trasplante del café al lugar definitivo**

Cuando se hacen los almácigos en bolsas de polietileno, la mejor edad para trasplantar las plantas al sitio definitivo es alrededor de los seis meses (Peláez, sf).

Además, estudios recientes sobre la influencia del sustrato utilizado en los viveros, así como el grado de micorrizas asociadas a las plántulas de café, influye notablemente en el éxito del trasplante. Se ha demostrado la importancia de la calidad de la mezcla del suelo, el estado de micorrización por hongos y las condiciones del suelo tras el trasplante. Dichas condiciones pueden acelerar o retrasar el proceso de adaptación al nuevo medio de cultivo de las jóvenes plantas de café (Fischersworing, 2001).

#### **4.9 Fertilización**

Está demostrado que los fertilizantes son absolutamente necesarios en los cultivos de cafetos al sol en los suelos de todo el mundo, pero especialmente en aquellos de fertilidad media – baja. En los últimos años han aparecido en el comercio fertilizantes líquidos o fertilizantes foliares que, aplicados por aspersión a las hojas de las plantas, le suministran los nutrientes complementarios.

La fertilización foliar tiene innegables ventajas sobre la aplicación de fertilizante al suelo. La principal ventaja es que el fertilizante aplicado a las hojas es absorbido en una elevada proporción, no inferior al 90%. Por el contrario los fertilizantes aplicados al suelo se pierden en un 50% o más, por diferentes motivos. Otras ventajas de la fertilización foliar es que se pueden aplicar fungicidas en la misma solución. Al mismo tiempo que nutrimos estamos controlando las enfermedades.

Otra ventaja de la fertilización foliar es la aplicación por este medio, de micronutrientes o elementos menores cuando se comprueba que hay deficiencia de ellos.

Como desventajas de la fertilización foliar se apuntan un mayor número de tratamientos o fertilizaciones para asegurar un suministro suficiente de nutrientes a la planta. Finalmente, según en base a estudios de costos y a pesar de las ventajas antes citadas, parece que el empleo de fertilización foliar en cafetales en producción no es recomendable pues comparando la efectividad entre la aplicación al suelo y la aspersión foliar, con el alto costo de los fertilizantes foliares, ésta es una práctica totalmente anti económica (Fischersworing, 2001).

Además se ha demostrado que existe una relación muy estrecha entre la capacidad de

adaptación de los cafetos a producir con menos sombra si los cultivos disponen de niveles adecuados de nitrógeno. La facilidad con la que se produce la transición de plantación con sombra a otra sin árboles de sombreo dependerá en gran medida de la calidad de la fertilización nitrogenada. Otros ensayos sobre el efecto de la radiación directa sobre cultivos de café muestra que los daños que se producen, cuando las plantas son sensibles a su cultivo en dichas condiciones, son menores cuando se les aplica una adecuada fertilización nitrogenada (Fischersworrning, 2001).

La adición de abonos orgánicos como la pulpa descompuesta, gallinaza a la tierra para el almácigo en proporción 1:1 ó 2:1 ó 3:1(tierra -gallinaza) se producen plantas vigorosas y sanas, además aporta nutrimentos al suelo y mayor desarrollo de raíces.

La densidad de plantación influye, según estudios recientes, en las propiedades físicas – químicas del suelo modificándolas en gran medida. Así al aumentar esta densidad, se incrementa el pH del suelo, el Ca, Mg y K intercambiables, el P y carbón orgánicos disponibles, y se reduce el Al disponible. Incrementando la superficie cubierta por los árboles, decrece la erosión del suelo por las lluvias, disminuye el lixiviado de nutrientes, y en general, el ciclo de nutrientes en el suelo se ve favorecido, afectando todo ello al mejor manejo de la plantación.

#### **4.10 Plagas y enfermedades en el semillero y vivero**

La falta de drenaje en las camas de vivero favorece la presencia del hongo de la chupadera o volcamiento (*Rhizoctonia solani*) cuya incidencia es mayor en las primeras semanas después del trasplante, por lo cual ha de evitarse el exceso de humedad y sombra.

La mancha de la hoja o mancha de hierro causada por el hongo *Cercospora coffeicola*, se

presenta con mayor frecuencia en cafetos con deficiencia de nitrógeno. Esta enfermedad se puede prevenir mediante aplicaciones periódicas de compost o lombriabono. Los purines o el estiércol líquido pueden contrarrestar rápidamente esta deficiencia y fortalecer el cafeto contra el ataque de este u otros hongos. En caso de ataques fuertes de mancha de hierro, se fumiga con caldo bordelés, el cual se prepara en proporción de 2 cucharadas (12 gr.) soperas de sulfato de cobre otro tanto de cal por galón de agua.

Al establecer un vivero se recomienda no utilizar tierras provenientes de cafetales o platanales con el fin de prevenir posibles ataques de nematodos. Es preferible emplear tierras de pastizales terrenos nuevos o cubiertos de cualquier tipo de vegetación, libres de problemas ocasionados por este parásito de las raíces.

#### **4.11 Fases lunares**

La luna llena o plenilunio, la luna tierna o novilunio, el cuarto creciente y el cuarto menguante son posiciones relativas de la luna en relación al sol que toma la tierra como su vértice. El ciclo lunar es el ritmo más influyente sobre diversos fenómenos terrestres pues actúa directamente sobre los fluidos orgánicos.

La fase lunar tiene influencia directa sobre el movimiento de la savia en la planta. Mientras que en la luna nueva la savia se concentra en la parte inferior de la planta, o sea, en la raíz, en la fase de la luna creciente la savia sube a la parte aérea de la planta, llegando a su clímax en la luna llena. Durante la fase de luna menguante descende nuevamente a la parte inferior de la planta. La actitud del suelo es influida por las fases de la luna. En la luna creciente el suelo exhala, entregando sus nutrientes y agua a las plantas, mientras que en luna menguante la tierra tiene mayor capacidad de digestión, absorbiendo nutrientes y agua a partir de estas observaciones las diferentes tradiciones culturales alrededor del planeta han establecido una

serie de recomendaciones sobre el momento adecuado de realizar ciertas prácticas según la fase de la luna (Restrepo, 2004).

#### **4.12 Influencia de las fases lunares en el café**

Los campesinos de México, Centroamérica, Colombia y Brasil, entre otros, se han caracterizado por las prácticas tradicionales en el cultivo del café, para lo cual han manejado la caficultura considerando las fases lunares para la realización de las actividades que comprenden el manejo agronómico del café. Dichos agricultores toman en cuenta la influencia de las fases lunares en el cultivo del café, de acuerdo a la experiencia adquirida en muchos años de trabajar en este rubro (Restrepo, 2004).

##### **Luna nueva**

En los días de luna nueva se origina el cambio de las fuerzas lunares de abajo hacia arriba. Sin embargo la savia sigue activa en la parte inferior de las raíces por lo cual el poder germinativo de la semilla es mínimo. Esto vale los últimos tres días antes de luna nueva y el día de luna nueva.

##### **Prácticas favorables:**

En luna nueva es el momento propicio para podar plantas de café a fin de que se regenere bajo la influencia de la luna creciente. Se puede arrancar selectivamente las malezas indeseadas, antes del cambio de luna para evitar que vuelva a rebrotar tan rápidamente. El control de plagas es especialmente exitoso si se hace inmediatamente antes de luna nueva (Fischersworing, 2001).



### **Prácticas no favorables:**

En los últimos tres días y el mismo día de luna nueva no se recomienda sembrar o plantar , pues las plantas casi no germinan ni produce raíces y se desarrollan lentamente. Es preferible no desyerbar en los días antes y después de luna nueva con el fin de no lastimar las ahora muy sensibles raíces de las plantas cultivadas (Fischersworing, 2001 ).

### **Luna creciente**

Es bajo esta luna que sube la savia y despliega sus fuerzas en troncos, tallos, hojas y flores, fomentando el crecimiento, la floración y la maduración.

### **Prácticas favorables:**

Todas las labores para descompactar el suelo son mas fáciles de realizar en estos días, puesto que la tierra trabaja de adentro hacia fuera. Simultáneamente estas labores contribuyen a la respiración del suelo. La preparación de pilas de compost ya que se acelera el proceso de descomposición de los materiales orgánicos. En el caso de sequía es conveniente regar moderadamente, puesto que la tierra ahora no puede asimilar grandes cantidades de agua (Fischersworing, 2001).

### **Prácticas no favorables**

No es conveniente abonar en luna creciente, porque el abono difícilmente penetraría al suelo y los nutrientes se lavarían. No es conveniente podar, puesto que los árboles pierden demasiada agua. No es recomendable desyerbar o arrancar malezas por propagarse las malezas indeseables. Es poco conveniente combatir plagas tales como hormigas y babosas (Fischersworing, 2001).

## **Luna llena**

En una llena se despliegan al máximo las fuerzas lunares, fomentando el poder germinativo y el crecimiento. Sin embargo, también pueden exigir demasiado de las plantas, por lo cual no es recomendable realizar labores que afecten directamente a las plantas.

### **Prácticas favorables:**

La mejor época de siembra es tres días antes de la luna llena hasta siete días después. Sin embargo, es conveniente evitar la siembra el día de luna llena y durante el cambio de luna. El tiempo de luna llena es ideal para abonar. Es conveniente dejar los preparados biológicos, purines y el agua de riego expuestos a la luz de la luna para que se dinamice y aplicarlo lo antes posible (Fischersworing, 2001).

### **Prácticas no favorables**

Es conveniente no trabajar la tierra el día de luna llena y en especial en el cambio de luna. De ninguna manera podar en luna llena, pues la pérdida de nutrientes de savia es tan grande que los árboles podrían morir. Es recomendable no picar o cavar cerca de plantas para no interferir en su flujo energético. No es conveniente regar a no ser que haga sequía. Por cierto, en luna llena muchas veces se sucede un cambio de clima que acarrea lluvia (Fischersworing, 2001).

## **Luna menguante**

La tierra ahora inhala, por lo cual la savia va a las raíces para ahí desplegar sus fuerzas. El suelo y las plantas absorben, más aguas y nutrientes. El crecimiento se desacelera y las plantas se fortifican. Ahora es la mejor luna para la mayoría de labores. Las fuerzas de la luna menguante se potencian al realizar las labores por la tarde.

### **Prácticas favorables**

Es la luna propicia para podar. Es conveniente regar y abonar las plantas. Las malezas que han sido desyerbada en la luna menguante no retoñan tan rápido (Fischersworing, 2001).

### **Prácticas no favorables**

Debido a que el poder germinativo y el crecimiento `por encima de la tierra se reduce con la luna menguante, no se recomienda sembrar plantas que crezcan rápidamente (Fischersworing, 2001).

#### **4.12.1 Influencia en la producción de semilla**

La mejor fase lunar para cosechar granos de café con la finalidad de producir semillas es el cuarto menguante hacia la luna nueva, pues los frutos ya han pasado por el mejor grado de maduración fisiológica y en caso que se deban secar y almacenar, resistirán más al deterioro (Restrepo, 2004).

#### **4.12.2 Influencia en el semillero y germinación**

La mejor fase lunar para realizar las tareas en los semilleros para la producción de almácigos es el final de la luna nueva hacia el cuarto creciente. Está demostrado que cuando las semillas reciben un pre-tratamiento de escarificación (eliminación del pergamino seco que reviste la semilla) acompañado con un baño de biofertilizantes y una peletización con harina de rocas o cenizas, las plantas presentan un mejor desarrollo y vigor (Restrepo, 2004).

#### **4.12.3 Influencia en el embolsado del almácigo**

La mejor fase lunar para ejecutar el embolsado de las plántulas de los almácigos del café es el final de la luna nueva hacia el cuarto creciente, momento ideal para la estimulación de un

buen desarrollo de las nuevas raíces y el sistema aéreo de las nuevas plantas de café (Restrepo, 2004).

#### **4.12.4 Influencia en el trasplante**

El mejor momento para desarrollar esta actividad se localiza en el período extensivo de aguas arriba, y de preferencia con énfasis en el período de mayor influencia del cuarto creciente. Los horarios más indicados están localizados entre las cuatro y diez de la mañana, y por las tardes, a partir de las cuatro, cuando el sol se encuentra con una menor intensidad (Restrepo, 2004).

#### **4.12.5 Influencia en la aplicación de abonos y biofertilizantes**

La aplicación de los abonos orgánicos, cuando están dirigidos al suelo, se debe hacer en luna menguante en cultivos adultos que se encuentren en plena producción; en cultivos nuevos, con menos de dos años de estar establecidos, se debe realizar en el período extensivo de aguas arriba, o sea, tres días después de la luna nueva hasta los tres últimos días del plenilunio. La aplicación de los biofertilizantes de forma foliar se recomienda en todos los cultivos el período intensivo de aguas arriba, cuando las ramas, hojas, flores y frutos estén en la máxima actividad de estimulación y absorción energética a través de la savia.

#### **4.12.6 Influencia en la cosecha de granos**

Cuando se trata de cosechar granos con un buen contenido de jugos para lograr una buena fermentación, se debe realizar la recolección en pleno período extensivo de aguas arriba; y cuando se trata de recolectar los granos con un menor contenido de jugos hacerlo en el período extensivo aguas abajo, los cuales son los mejores para ser destinados para la producción de semillas (Restrepo, 2004).

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS.**

### **5.1 Descripción de la zona de estudio**

La investigación se llevó a cabo en la finca Las Piedrecitas del productor Avelino Lagos, en la comarca San Antonio, Municipio de San Juan de Río Coco, Depto. Madriz, en el periodo comprendido de diciembre 2007 a septiembre 2008, a una altura de 800 msnm, con precipitaciones anuales de 2000 mm, velocidad del viento de 1 m/s, temperatura mínima de 15 °C. Temperatura máxima de 28 °C, humedad relativa del 70 – 80 % y con suelo franco arcilloso.

### **5.2 Metodología**

El estudio se realizó en dos fases; la primera fue el establecimiento del semillero y la otra fase fue el trasplante. A continuación se describen las fases:

#### **5.2.1 Primera fase: Establecimiento del semillero.**

Para la elaboración del semillero se escogió el terreno de topografía plana, con buen acceso, disponibilidad de agua y alta incidencia de luz solar.

Se procedió a elaborar las camas usando azadón y pala, agregando tierra negra colada.

La siembra se realizó en surco depositando 50 semillas en cada uno a una distancia de 1cm entre semillas, cada surco se sembró en una fase lunar diferente, luego se cubrió con zacate Taiwán y se le retiró hasta que emergieron los fosforitos. Las dimensiones del banco del semillero fueron las siguientes: largo 1.5 metros, ancho 1 metro y alto de 0.2 metros. Después de haber sembrado el semillero se regó diario hasta la época de trasplante, no dejando muy húmedo el suelo.

### **5.2.2 Segunda fase: Trasplante.**

Antes del trasplante se llenaron las bolsas (6 pulgadas de ancho por 8 pulgadas de alto) usando tierra negra tamizada. Una vez llenadas, se procedió a colocarlas en hilera hasta conformar un banco. El vivero se colocó cerca del semillero en un terreno semiplano con buen drenaje protegido de los animales, del viento y de la radiación solar, cerca de una fuente de agua.

Las plántulas se trasplantaron del semillero al vivero cuando aún tenían sus dos hojas embrionarias o falsas, fue en este momento en que se descartaron todas aquellas plántulas que tenían problemas de formación de raíces o afectadas por el mal de talluelo.

### **5.3 Tratamientos**

- Luna cuarto creciente
- Luna llena
- Luna cuarto menguante
- Luna nueva

### **5.4 Diseño**

El diseño que se utilizó es el de bloques al azar (DBA), cada mes tiene cuatro fases lunares, siendo estas los tratamientos con tres repeticiones que corresponden a los bloques (ver anexo # 1).

### **5.5 Muestreo.**

El muestreo para las variables en estudio se realizó cada quince días, porque el desarrollo del cultivo de café es lento, solo el muestreo de la variable longitud de raíz se hizo al final porque se quería ver el desarrollo completo de estas , a los cuatro meses después del trasplante.

## **5.6 Variables medidas:**

### **○ Tiempo de emergencia**

Se tomó el tiempo en días que tardaron las semillas en emerger desde que se depositaron en el semillero hasta que emergieron los fosforitos, de acuerdo a cada fase lunar.

### **○ Porcentaje de emergencia**

De las 50 semillas depositadas en cada surco por fase lunar diferente, se contaron la cantidad que logró emerger, tomando como el 100 % las 50 semillas.

### **○ Altura de la planta**

Para medir la altura en centímetros de las plántulas se hizo uso de una regla milimetrada, tomando desde la base del tallo hasta la yema apical del cogollo, estas medidas se tomaron desde que las plántulas fueron trasplantadas del semillero al vivero, teniendo aún sus dos hojas embrionarias o falsas hasta la época de trasplante al campo definitivo a los cuatro meses después de la emergencia.

### **○ Número de hojas**

Se contaron apartir de las dos hojas embrionarias o falsas, hasta la época de trasplante al campo definitivo a los cuatro meses después de su emergencia, las anotaciones se hicieron en hojas de registro diferente para cada fase lunar.

### **○ Longitud de la raíz**

Para medir la longitud de la raíz se sacó la planta de la bolsa y se le desnudaron las raíces extrayéndoles la tierra que les cubría, teniendo el cuidado de no destruirlas. Posteriormente se

midió la longitud de las mismas en centímetros a partir de la base del tallo hasta la zona apical de la raíz principal, haciendo uso de una regla milimetrada. Esta variable se midió al final del estudio a los cuatro meses después del trasplante del semillero al vivero.

○ **Deformación de raíces**

La deformación de raíces se verificó al momento de trasplantar las plántulas del semillero al vivero, ya que en el trasplante se logra ver toda la raíz, es en ese momento cuando se visualiza cualquier problema de deformación, ya sea raíz bifurcada, enrollada o la ausencia de la raíz principal, por tanto se descartaron todas aquellas plántulas que tenían problemas de deformación en sus raíces.

○ **Análisis e interpretación de resultados**

Los resultados de la investigación fueron procesados mediante el programa estadístico SPSS versión 12.0 y el programa de hoja de cálculo Microsoft Excel. El tipo de análisis estadístico utilizado fue el Análisis de Varianza, representado en una tabla ANOVA (Ver anexo # 3).



## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### ▪ **Emergencia de semillas de café en las fases lunares:**

La tabla 1 muestra el tiempo que tardaron las semillas en emerger por cada fase lunar, donde se obtuvo que las semillas sembradas en la fase Cuarto creciente tardaron más tiempo en emerger (73 días) a diferencia que las del Cuarto menguante que tardó menos tiempo (65 días), lo cual indica que las fases lunares influyen en el tiempo que tardan las semillas en emerger, siendo el cuarto menguante la fase lunar más favorable (en cuanto al tiempo) para establecer el semillero, que según Restrepo 2004, ésta es la mejor fase para la mayoría de las labores en la caficultura, incluido el establecimiento del semillero.

**Tabla 1: Tiempo de emergencia en días por cada fase lunar**

	<b>Tratamientos</b>	<b>Tiempo de emergencia en días</b>
<b>T1</b>	<b>Cuarto creciente</b>	<b>73</b>
<b>T2</b>	<b>Luna llena</b>	<b>69</b>
<b>T3</b>	<b>Cuarto menguante</b>	<b>65</b>
<b>T4</b>	<b>Luna nueva</b>	<b>66</b>

La siguiente tabla (Tabla N° 2) muestra la cantidad de semillas que se pusieron a germinar por cada tratamiento, que fueron cincuenta, de las cuales no se trasplantó la misma cantidad debido a que algunas no germinaron y otras tenían deformación en las raíces. La fecha en la que se pusieron a germinar las semillas de café por cada tratamiento fue de acuerdo a cada fase lunar, no así en el trasplante del semillero al vivero, debido a que las plántulas alcanzaron su desarrollo óptimo para el trasplante en fecha diferente al cambio de fase lunar,

por lo que lo más adecuado fue realizar el trasplante en ese momento, debido a que esto puede influir en el desarrollo de las plántulas en el vivero y así evitar variabilidad en los datos.

**Tabla 2: Total de plántulas trasplantadas del semillero al vivero por cada tratamiento**

Tratamientos	Total de semillas en emergencia	Total de plantas trasplantadas
Cuarto creciente	50	29
Luna llena	50	26
Cuatro menguante	50	22
Luna nueva	50	20

▪ **Porcentaje de emergencia de semillas de café en las fases lunares**

La variable porcentaje de semillas emergidas por tratamiento de la tabla 1 se puede relacionar con el tiempo que tardan las semillas en emerger. Las semillas de la fase lunar Cuarto creciente, aunque fue en la fase en que más tardaron las semillas en emerger fue la que tuvo un mejor porcentaje de emergencia con un 76.66%; lo contrario de la fase lunar cuarto menguante en que las semillas tardaron menos tiempo en emerger, pero tuvo el menor porcentaje de emergencia (66.66 %). De lo anterior se deduce que la fase lunar cuarto creciente y luna llena son las más adecuadas para establecer un semillero de café, esto se debe a que del cuarto creciente a la luna llena se despliegan al máximo las fuerzas lunares, fomentando la emergencia de las semillas de café y en la fase lunar cuarto menguante la emergencia es mínima según la literatura consultada (Fischersworing 2001). Si se relaciona el tiempo de emergencia con el porcentaje de emergencia, la eficiencia en cuanto al porcentaje de emergencia es más favorable económicamente para el agricultor debido a que se reducen

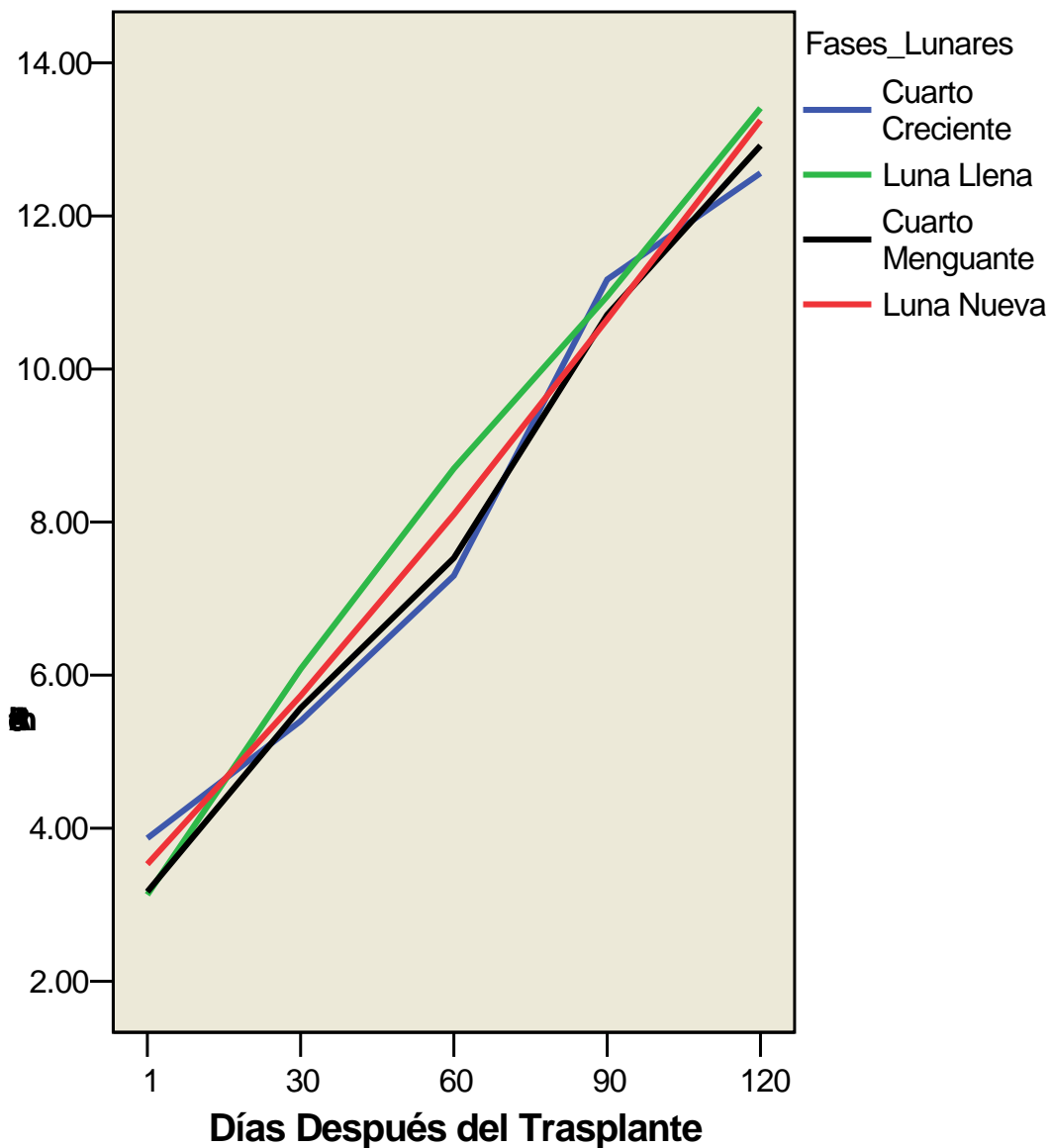
las pérdidas y se minimizan los costos de producción (Ver anexo # 4).

**Tabla 3: Porcentajes de semillas emergidas por cada tratamiento**

Tratamientos		Porcentaje de emergencia
T1	Cuarto creciente	76.66
T2	Luna llena	72.66
T3	Cuarto menguante	66.66
T4	Luna nueva	71.33

- **Desarrollo de las plántulas de café**

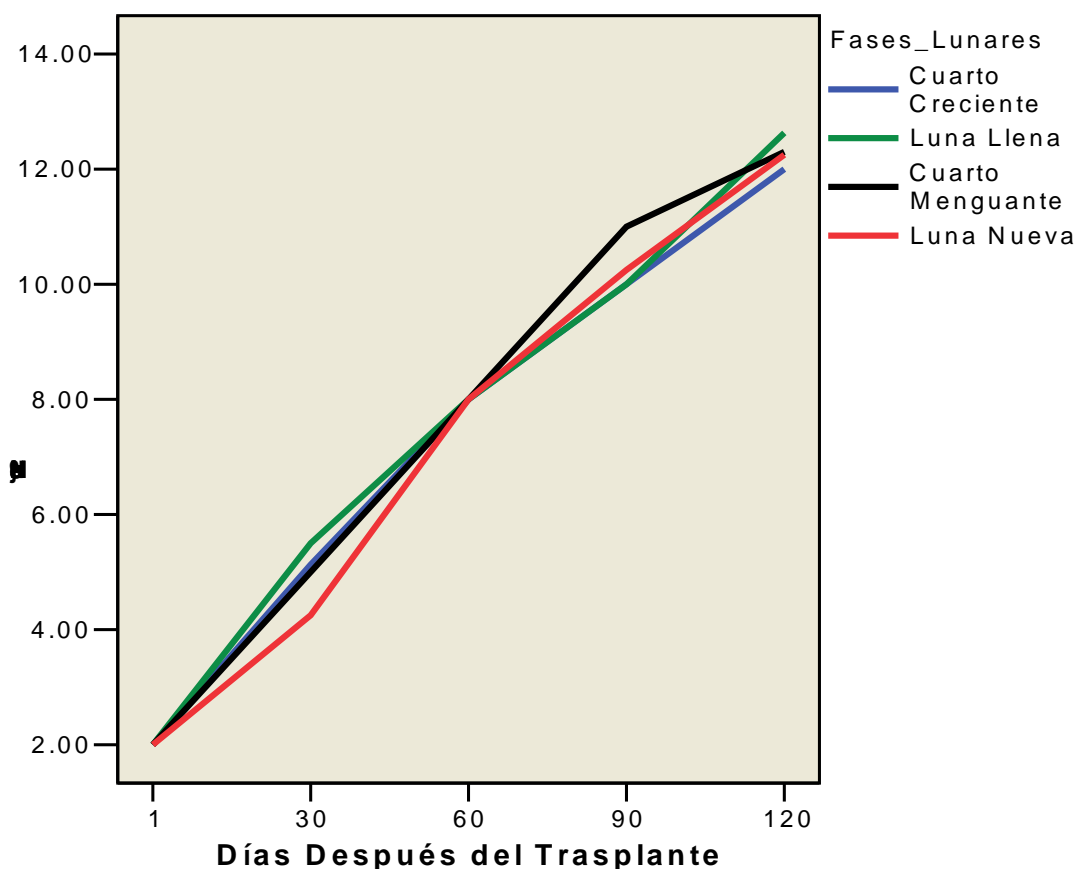
El siguiente gráfico (gráfico N° 1) muestra que las plantas que alcanzaron una mayor altura (4 cm) al momento del trasplante fueron las establecidas en la fase lunar Cuarto creciente, pero en el transcurrir del tiempo las plantas sembradas en la fase lunar Luna llena mostraron un mejor desarrollo en la altura (13 cm), esto demuestra que durante la Luna llena se da un mayor flujo del movimiento de la savia, lo que estimula el crecimiento del tallo de las plantas según la literatura de Fischersworing 2001. Los resultados de este gráfico muestran una diferencia numérica entre tratamientos, sin embargo estadísticamente de acuerdo a la tabla ANOVA (Ver Anexo # 3), se obtiene que no es significativa la influencia de las fases lunares en la altura de las plantas, pues su valor alfa (0.248) es mayor que 0.05.



**Gráfico 1: Altura en cm de las plántulas de café bajo la influencia de las fases lunares, Sn Juan de Rio Coco, Depto. Madriz, diciembre 2007 – septiembre 2008.**

En el gráfico 2 se refleja que las plantas al momento del trasplante tienen el mismo número de hojas (2 hojas), pero a medida que pasó el tiempo se dio una diferencia en el desarrollo foliar siendo las plántulas de la fase lunar Luna Llena las que alcanzaron una mayor producción de hojas (13 hojas) con respecto a las plantas establecidas en las demás fases lunares, no obstante

a través del análisis estadístico se obtuvo que la influencia de las fases lunares en el desarrollo de hojas en las plántulas de café no es significativa. Al comparar esta variable con la altura de la plántula se obtiene que se relaciona, siendo directamente proporcional a la altura de la plántula, lo cual refleja la influencia del transporte de la savia en la planta que estimula el crecimiento en la altura y por ende en la producción de hojas según Fischersworing 2001.



**Gráfico 2: Número de hojas de las plántulas de café bajo la influencia de las fases lunares, San Juan de Rio Coco, Depto Madriz, diciembre 2007 – septiembre 2008.**

La tabla 4 muestra que los tratamientos donde las plántulas alcanzaron mayor longitud en la raíz fueron el Cuarto creciente y la luna llena. Considerando las demás variables medidas se obtuvo que en todas, los mejores tratamientos fueron Cuarto creciente y luna llena; lo cual

indica que esta variable longitud de la raíz al tener resultados donde estos mismos tratamientos son los mejores, permite comprobar con más confiabilidad que las fases lunares que influyen favorablemente en el desarrollo de las plántulas de café son Cuarto creciente y Luna llena según Restrepo 2004 y Fischersworing 2001.

**Tabla 4. Longitud de la raíz en cm a los 120 días después de la siembra del vivero.**

Tratamientos		Longitud de la raíz (cm)
<b>T1</b>	Cuarto creciente	12.87
<b>T2</b>	Luna llena	13.59
<b>T3</b>	Cuarto menguante	12.72
<b>T4</b>	Luna nueva	10.78

La tabla 5 muestra el porcentaje de plántulas que aparecieron con problemas de deformación en las raíces en el semillero. En la fase lunar Cuarto creciente y la fase lunar Luna llena se obtuvieron un menor porcentaje de plántulas con problemas de deformación en raíces con un 22.41 % y 24.26% respectivamente, a diferencia de la fase lunar Cuarto menguante y la fase lunar luna nueva donde aparecieron más plántulas con deformación en raíces con un 28.14% y 29.11 % respectivamente. Esta variable se relaciona con la variable porcentaje de emergencia donde se obtiene que la fase lunar Cuarto creciente y la fase lunar Luna llena es el mejor en comparación a los demás tratamientos, en cuanto a mayor porcentaje de emergencia de semillas y menor porcentaje de plántulas con deformación de raíces. Considerando que en la luna nueva se origina el cambio de las fuerzas lunares de abajo hacia arriba estimulando al

desarrollo de problemas genéticos en la germinación de la semilla, por lo que se obtienen plántulas con deformación en las raíces, según la bibliografía consultada de Fischersworing 2001.

**Tabla 5: Porcentajes de plántulas con deformación de raíces por fase lunar**

<b>Tratamientos</b>		<b>Porcentajes de plántulas con deformación de raíces</b>
<b>T1</b>	Cuarto creciente	22.41
<b>T2</b>	Luna llena	24.26
<b>T3</b>	Cuarto menguante	28.14
<b>T4</b>	Luna nueva	29.11

## VII. CONCLUSIONES.

- Las fases lunares tienen influencia en la emergencia y desarrollo de las plántulas de café, debido a que se obtuvo una diferencia en el tiempo en que tardaron las semillas en emerger, siendo en la fase lunar cuarto menguante en la que en menor tiempo tardan las semillas en emerger.
  
- La fase lunar cuarto creciente es la más adecuada para el establecimiento del semillero de café, ya que en esta fase lunar se obtiene un mayor porcentaje de emergencia.
  
- El desarrollo de las plántulas de café es favorecido por la fase lunar luna llena, debido a que en esta fase las plántulas alcanzan una mayor altura.
  
- Para establecer el vivero lo más adecuado es hacerlo en la fase lunar cuarto creciente, debido a que en esta fase se dan menos los problemas de deformación de las raíces.



## VIII. RECOMENDACIONES

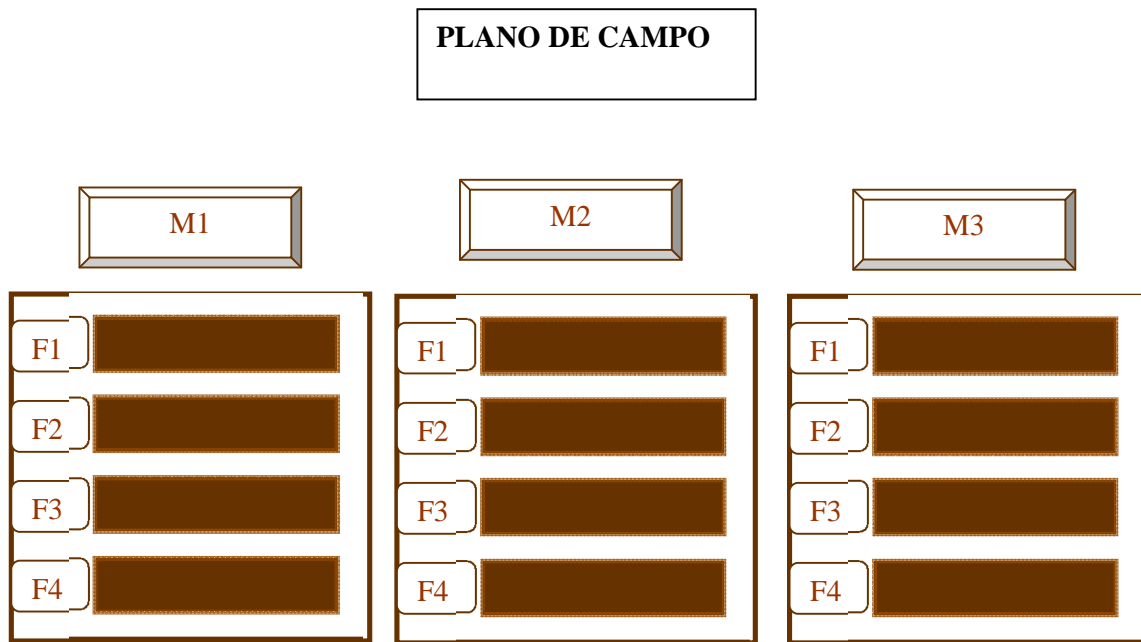
- Establecer los semilleros en la fase lunar cuarto creciente porque es donde se logra un mayor porcentaje de emergencia de las semillas.
- Establecer semilleros de café en la fase lunar Cuarto creciente a luna llena, pues es en estas fases lunares en que las plantas alcanzan un mejor desarrollo en cuanto a la altura y formación de raíces se refiere.
- No establecer semilleros en la fase lunar cuarto menguante, debido a que la emergencia de las semillas es mínimo, resultando en mayores costos de producción por la pérdida de la semilla.
- Si se requiere obtener una emergencia más rápido en cuanto al tiempo, se deben establecer semilleros en la fase lunar cuarto menguante, con el inconveniente de obtener pérdidas de las semillas porque es en esta fase en donde emerge el menor porcentaje.
- Continuar la investigación hasta la etapa de cosecha del café para obtener resultados más confiables de la influencia de las fases lunares en los rendimientos del cultivo, de igual forma evaluar la incidencia de enfermedades para comprobar si las fases lunares influyen en las mismas.

## **IX. BIBLIOGRAFÍA**

1. ARCILA P, J. Efecto de la luz en la germinación de las semillas de café. In: Federación Nacional de cafeteros de Colombia, Centro nacional de Investigaciones de Café. Sección de Fitofisiología. Informe anual de labores 1982-1983. Chinchiná, CENICAFE, 1983. 34 P.
2. Fischersworing, B. Guía para la caficultura ecológica. Bogotá, Colombia. 3<sup>ra</sup> edic, editorial López, 2001. 152 P.
3. Hagggar, J. Diagnóstico del nivel de sombra adecuado en un cafetal. Pascal Chapul. 2001. 20 P.
4. Marín, R. Manual de café orgánico. Estelí, Nicaragua, 2003. 260 P.
5. Peláez, M. SF. La semilla del café y el proceso germinativo. (en línea). Consultado el 26 de febrero del 2008. Disponible en : <http://politecnicovirtual.edu.co/prod-agrícola/asp-fisio-café.htm>
6. PROCAFE. 2004 -2006. Pasos para la elaboración de semilleros de café. (en línea). San Salvador, El Salvador. Consultado el 26 de febrero del 2008. Disponible en : [http://www.procafe.com.sv/menu/Investigacion/Elaboracion\\_viveros.htm](http://www.procafe.com.sv/menu/Investigacion/Elaboracion_viveros.htm)
7. Restrepo, J. La luna: el sol nocturno en los trópicos y su influencia en la agricultura. Managua, Nicaragua. EDISA, 2004. 214 P.
8. Sánchez, A. Cultivos de plantación, TRILLAS S. A. de C. V, 1999. 122 P.

# Anexos

**ANEXO # 1: PLANO DE CAMPO**



**DESCRIPCIÓN DEL PLANO DE CAMPO**

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
Mes 1 (M1)	Fase lunar 1(F1)	Fase lunar 2 (F2)	Fase lunar 3 (F3)	Fase lunar 4(F4)
Mes 2 (M2)	Fase lunar 1(F1)	Fase lunar 2 (F2)	Fase lunar 3 (F3)	Fase lunar 4(F4)
Mes 3 (M3)	Fase lunar 1(F1)	Fase lunar 2 (F2)	Fase lunar 3 (F3)	Fase lunar 4(F4)

**ANEXO # 2: FECHAS DE SIEMBRA DE ACUERDO A CADA FASE LUNAR**

<b>Repeticiones</b>	<b>Fase lunar</b>	<b>Fecha</b>
<b>Primera repetición</b>	(Fase Lunar: Cuarto creciente).	17 – 12 – 2007
	(Fase lunar: Plenilunio)	24 – 12 – 2007
	(Fase lunar: Cuarto menguante)	31 – 12 – 2007
	(Fase lunar: Novilunio )	08 – 01 – 2007
<b>Segunda repetición</b>	Fase Lunar: Cuarto creciente).	15 – 01 – 2008
	(Fase lunar: Plenilunio)	22 – 01 – 2008
	(Fase lunar: Cuarto menguante)	30 – 01 – 2008
	(Fase lunar: Novilunio )	07 – 02 – 2008
<b>Tercera repetición</b>	Fase Lunar: Cuarto creciente).	14 – 02 – 2008
	(Fase lunar: Plenilunio)	21 – 02 – 2008
	(Fase lunar: Cuarto menguante)	29 – 02 – 2008
	(Fase lunar: Novilunio )	07 – 03 – 2008

**ANEXO # 3: TABLA ANOVA.**

*Pruebas de los efectos inter-sujetos*

Variable dependiente: Altura

Fuente	Suma de cuadrados tipo II	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	1579,714(a)	8	197,464	1382,867	,000
Fases_Lunares	,672	3	,224	1,570	,248
DDT	238,666	4	59,666	417,852	,000
Error	1,714	12	,143		
Total	1581,427	20			

a R cuadrado = ,999 (R cuadrado corregida = ,998)

**ANEXO # 4: PRESUPUESTO.**

<b>Actividad/Producto</b>	<b>Cantidad (U. M)</b>	<b>Costo unitario (C\$)</b>	<b>Costo total (C\$)</b>
Semillas	0.5 Lbs.	40.00	<b>20.00</b>
Preparación de suelo	1 D/H	60.00	<b>60.00</b>
Siembra	1 D/H	60.00	<b>60.00</b>
Riego	1 D/H	60.00	<b>60.00</b>
Manejo del semillero	1 D/H	60.00	<b>60.00</b>
Bolsas	600	120.00	<b>72.00</b>
Preparación de sustrato para bolsas	2 D/H	60.00	<b>120.00</b>
Llenado de bolsas	1.5 D/H	60.00	<b>90.00</b>
Preparación del bancal	1 D/H	60.00	<b>60.00</b>
Traslado y acomodo de bolsas	1 D/H	60.00	<b>60.00</b>
Trasplante al vivero	1 D/H	60.00	<b>60.00</b>
Cubierto de bolsas con aserrín	0.5 D/H	60.00	<b>30.00</b>
Aplicación de fertilizante	0.5 D/H	60.00	<b>30.00</b>
Aplicación de fungicida	0.5 D/H	60.00	<b>30.00</b>
Limpieza de maleza de bolsas	1 D/H	60.00	<b>60.00</b>
Riego de bolsas	8 D/H	60.00	<b>480.00</b>
<b>Total</b>			<b><u>C\$ 1, 352.00</u></b>

**ANEXO # 5: ETAPA DE SEMILLERO Y VIVERO.**

