



Agronomía Mesoamericana

ISSN: 1021-7444

pccmca@cariari.ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica

Costa Rica

Blanco, Moisés; Hagggar, Jeremy; Moraga, Pedro; Madriz, Jazmín del Carmen; Pavón, Giovanni
Morfología del café (coffea arabica l.), en lotes comerciales. Nicaragua
Agronomía Mesoamericana, vol. 14, núm. 1, 2003, pp. 97-103
Universidad de Costa Rica
Alajuela, Costa Rica

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43714114>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

NOTA TÉCNICA

MORFOLOGÍA DEL CAFÉ (*Coffea arabica* L.), EN LOTES COMERCIALES. NICARAGUA¹

Moisés Blanco², Jeremy Haggard², Pedro Moraga², Jazmín del Carmen Madriz², Giovanni Pavón²

RESUMEN

Morfología del café (*Coffea arabica* L.), en lotes comerciales . Nicaragua. El estudio se realizó en el Centro de Capacitación y Servicio Regional Pacífico (Jardín Botánico), ubicado en la ciudad de Masatepe, Nicaragua en el periodo del mes de junio del 2000 a febrero del 2001. El objetivo fue caracterizar cada lote de café, basándose en sus aspectos agro ecológicos. Se trabajó con ocho lotes de café ya establecidos en plena producción, con diferentes distancias de siembra, niveles de sombra y variedades. La metodología aplicada contempló cinco puntos por lote y diez plantas por punto; tomando a cada una, variables de: altura de planta, número de pisos, longitud de bandola, número de hojas por bandola y diámetro del tallo. Hubo diferencia entre los lotes de café debido a la variedad sembrada, y de sombra y manejo agronómico. Se dan recomendaciones de manejo agronómico del cultivo del café.

ABSTRACT

Morphology of the coffee (*Coffea arabica* L.) in commercial plots. Nicaragua. The study was conducted in the Centro de Capacitacion y Servicio Regional Pacifico (Botanical Garden), located in the city of Masatepe, Nicaragua; in the period from June 2000 to February 2001. The main objective was to characterize each coffee plot, based on their agro-ecological aspects. Eight coffee plots already established in full production, with different planting distances, shade levels and varieties. The methodology applied considered five sites per plot and ten plants per site; recording the following variables: plant height, number of layers, branch length, number of leaves per branch and stalk diameter. There were differences among the coffee plots due to the planted variety, shade and agronomic practices. Recommendations of the agronomic practices for the coffee crop are given.



INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica* L.), es originario de las tierras altas de más de 1.000 msnm en Etiopía y Sudán (Africa) (ICAFFE-MAG 1989), es uno de los cultivos de mayor importancia en muchos países del mundo como: Colombia, Brasil, El Salvador, Nicaragua, y muchos otros (IICA, PROMECAFE 1997).

El café llegó a Nicaragua en el año de 1840 (Blanco y Baylon 1998) y en la actualidad en el país tiene un área

establecida de 96.551,72 ha (140.000 mz) de café, éstas se encuentran en las regiones I y VI que registran 21 209,66 ha (30 754 mz) y 54 122,76 ha (78.478 mz) respectivamente. El área restante distribuidas en las regiones II, III, IV y V del país hasta 1996 (UNICAFFE 1997). De las regiones antes mencionadas hay que destacar que cuentan con los requerimientos agro-ecológicos requeridos por el cultivo en sus diferentes variedades.

En Nicaragua el pilar de la economía, es la actividad cafetalera. Engloba toda una agro industria nacio-

¹ Recibido para publicación el 17 de abril del 2002. Presentado en la XVIII Reunión Anual del PCCMCA, Republica Dominicana, 2002

² Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua.

nal, desde la siembra y producción en las fincas, hasta lograr tener un producto procesado o bien materia prima de alta calidad en el mercado internacional.

La producción de café se ve influenciada por el medio en que se desarrolla, ejercen influencia sobre él factores como temperatura, e intensidad lumínica (Carvajal 1972) cuando estos se ven afectados ejercen influencia directa sobre la fisiología de la planta en sus diferentes etapas.

Existen otros factores de tipo agronómico que influyen su desarrollo como: variedad, densidad de siembra, sombra, manejo y nutrición (Enríquez 1984) Tanto factores de tipo físico y agronómicos, en rangos óptimos conforman el ambiente propicio para el desarrollo del café.

En el presente trabajo se recopilamos una serie de datos correspondiente a variables de crecimiento y desarrollo que experimentaron las plantas de café como respuesta al medio en que se desarrolló, con miras a mantener un sistema integral, con buena producción y bajos insumos, es por este motivo que se propusieron los siguientes objetivos:

1. Caracterizar cada lote de café en estudio basándose en sus aspectos agro ecológicos.
2. Determinar el efecto del ambiente en variedades con base en su crecimiento vegetativo.
3. Establecer alternativas de manejo agronómicos de la planta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del ensayo

El estudio se realizó de junio del 2000 a febrero del 2001, en el Centro de Capacitación y Servicio Regional Pacífico (Jardín Botánico), UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.

Las características agro ecológicas del centro se presentan en el Cuadro 1

El tipo de suelo donde se realizó el estudio pertenece a la serie Masatepe que consiste en suelos moderadamente profundos, bien drenados, que se derivan de cenizas volcánicas, poseen una capacidad de humedad

Cuadro 1. Zonificación agro ecológica del Jardín Botánico. Masatepe, Nicaragua. 2000-2001.

Latitud Norte	11°54'
Longitud Oeste	98°09'
Altura (msnm)	454,5
Temperatura media anual (°C)	24,5
Precipitación media anual (mm)	1.200
Topografía	Plana

Fuente: UNICAFE, Masatepe 2000.

disponible maderada, con una zona radical profunda y densidad aparente baja ($0,85\text{g/cm}^3$), es franco a franco/arcilloso. Con un pH variado de 5,9-6,7.

Descripción del experimento

En el centro Jardín Botánico, se demarcaron ocho lotes con un área que osciló entre 0,11-1,83 ha (0,16 a 2,66 mz cada uno). Cada lote tiene características específicas diferentes como: variedades, porcentaje de sombra, especies de sombra y manejo del cultivo.

En cada lote se demarcaron cinco puntos, cuatro laterales y uno al centro, dentro de la parcela útil. En cada punto se seleccionaron diez plantas fijas, identificándose en cada planta una bandola al azar, procurando escoger alternamente una de la parte superior y otra de la parte inferior, de forma seguida en las diez plantas (Metodología MIP).

Los recuentos se hicieron cada 30 días (mensuales) anotándose:

- Altura de planta en cm.
- Número de pisos
- Longitud de bandolas en cm.
- Número de hojas por bandolas

Estos datos recopilados se analizaron utilizando el Modelo Aditivo Lineal del Diseño Jerárquico Anidado, en los meses de estudio. Posteriormente cada una de las parcelas se analizaron de forma independiente utilizando sus promedios de crecimiento debido a la alta variabilidad de los lotes, la separación de medias utilizada es de rangos múltiples de Tukey.

En las variables numéricas discretas se le hicieron transformaciones (Benavides 2001), pero el modelo no mejoró mucho, por lo tanto no se tomó en cuenta.

Caracterización de los lotes.

Lote Salchicha Vegetal (SV)

Es de variedad Catrenic, establecida a 1,98 m entre surcos y un metro entre plantas para un total de 4.244 plantas en un área de 0,9 ha (1,3 mz). Las plantas están en manejo de despunte escalonado (Rock and Roll) en surcos alternos, el lote posee sombra de poro (*Erythrina poeppigiana* L.), en su gran mayoría, alcanzando un promedio del 58%, establecida de manera uniforme a una distancia de 7 x 7 m.

La cobertura del suelo es de hojarasca producto de la sombra y además maleza noble de murruga (*Oplismenus burmani* L.). La fertilización fue suministrada en dos momentos: la primera el 26 de septiembre del 2000, fórmula 18-5-15-6-0 en dosis de dos onzas por planta, la segunda aplicación fue el 4 de noviembre del 2000, de Nitraboro en dosis de 1,5 onzas por planta.

Se realizó un control fitosanitario contra broca (*Hypothenemus hampei*), a través de trampas atrayentes. Los surcos están orientados de este a oeste.

Lote El Tanque (ET)

Con variedad Catuaí rojo, a una distancia de siembra de 1,98 m x 1,60 m entre surco y planta. En una área de 0,19 ha (0,28 mz), para una población de 790 plantas, todas con rock and roll. El lote posee una sombra variada de árboles maderables, frutales y musaceas (*Musa* spp) con un nivel promedio de sombra del 58%. La cobertura es de hojarasca y murruga; se fertilizó con fórmula 10-30-10 NPK en dosis de 1,5 onzas por planta el 25 de septiembre del 2000 y una segunda aplicación el 3 de noviembre del 2000 con Nitraboro a razón de dos onzas por planta.

Se controló la broca utilizando Endosulfan en dosis de 1.200 cc por mz, el 3 de julio del 2000. Los surcos orientados de este a oeste.

Lote El Nancite (NA)

De variedad Catrenic a una distancia de 2,68 m por 0,79 m entre surco y planta para un total de 2.817 plantas en 0,64 ha (0,93 mz). En el espacio entre surcos hay establecidas plantas de café Robusta (*Coffea canephora* L.), como banco de germoplasma. La sombra es variada; temporal, permanente, maderable, frutales obteniéndose un nivel de sombra de 37%. La cobertura predominante es la hojarasca. El manejo de tejido es re-

cepo de surco alternos siendo este el tercero. La fertilización se dio en dos momentos, el primero fue el 12 de octubre del 2000 utilizando fórmula de completo 18-5-15-6-0 en dosis de dos onzas por planta, la segunda se realizó el 8 de noviembre del 2000 de Nitraboro en dosis de 1,5 onzas por planta, el manejo fitosanitario para el control de la broca se hizo en dos fases que son: la primera el 6 de julio del 2000 con *Bauveria basiana* en dosis de 95 ml por mz y una segunda el 19 de septiembre del 2000 con el mismo producto en igual dosis.

Lote La Cocina (LC)

Posee variedad Catrenic establecida a 2 x 1 m entre surco y entre planta para un total de 1 370 plantas en 0,27 ha (0,39 mz). Las plantas experimentan un recepo con dos verticales. En la sombra variada predominan las musaceas, maderables y frutales, predomina la cobertura de gramíneas, murruga y hojarasca obteniendo un nivel de sombra del 42%. Se realizaron dos fertilizaciones con abono completo de fórmula 18-5-15-6-0 en dosis de dos onzas por planta el día 25 de septiembre del 2000 y una segunda el 31 de noviembre del 2000, de Nitraboro en dosis de 1,5 onzas por planta. Para el control de la broca se aplicó Endosulfán a razón de 1.200 cc por manzana. Los surcos orientados de oeste a este.

Lote El Guanacaste (GU)

Este lote posee la variedad Catrenic, establecida a 1,48 por 0,95 m por planta, para una población de 1 130 plantas por 0,19 ha (0,28 mz), los surcos orientados de norte a sur. La sombra que posee es sólo de árboles de guanacaste alcanzando un nivel de sombra promedio de 55%. Predomina una cobertura de hojarasca, murruga y en ciertos puntos no hay hierbas producto del auto sombrero. Las plantas están en sistema de poda de rock and roll en su segundo recepo, se le aplicaron dos fertilizaciones una el 27 de septiembre del 2000 fórmula completo de 18-5-15-6-0 en dosis de dos onzas por planta y la segunda el 5 de noviembre del 2000 de Nitramón en dosis de una onza por planta. El control de broca se realizó con *Bauveria basiana* utilizando 45 granos por manzana el día 4 de julio del 2 000 y el 20 de septiembre con igual producto a razón de 95 ml por manzana.

Lote El Gato (GA)

Variedad Catuaí amarillo a una distancia de siembra de 3,36 por 0,19 m para un total de 6.229 plantas en 1,83 ha (2,66 mz), con un banco de germoplasma de

entre los surcos de Robusta (*Coffea canephora* L), con surcos orientados de norte a sur. El manejo de tejido es variado con rock and roll, descope y plantas en crecimiento sin ningún manejo de tejido, existen plantas desgarnecidas a una altura de hasta 75 cm sobre el suelo.

La sombra es heterogénea que va de maderables, sombra temporal: Madero negro (*Gliricidia sepium*), promediando un nivel del 47% existe todo tipo de cobertura como: murruca, gramíneas y hojarasca, se aplicaron dos fertilizaciones, la primera el 11 de octubre del 2000 de fórmula 10-30-10 NPK en dosis de dos onzas por planta y Nitaboro mas Nitramón a razón de una onza por planta el día 7 de noviembre del 2000. Para el manejo de la broca se aplicó Endosulfan el día 5 de julio del 2000 en dosis de 1.200 cc por manzana.

Lote Marcos y Pizzi (MI)

Este lote posee la variedad Catuaí amarillo a una distancia de 2 x 1,10 m por planta para un total de 511 en un área de 0,11 ha (0,16 mz). Los surcos están orientados de este a oeste. Existen plantas despunte escalonado y recepadas, la sombra que posee es variada predominando guabillo (*Inza* sp)obteniendo un promedio de 59%. La cobertura es de hojarasca y murruca. Recibió una fertilización el 12 de octubre del 2000 de fórmula completo 18-5-15-6-0 en dosis de 1,5 onzas por planta y una segunda el 8 de noviembre del 2000 de Nitramón en dosis de dos onzas por planta. Se utilizó *Bauveria bassiana* para controlar la broca el día 6 de julio del 2000 en dosis de 45 granos por manzana y una segunda aplicación el día 18 de septiembre del 2000 a razón de 95 ml por manzana del mismo producto.

Lote Pacas y Caturra (P)

Con variedad Pacas y Caturra en asocio a una distancia de 1,91 por 1,17 m para una población de 1 885 en 0,43 ha (0,63 mz). Surcos dispuestos de norte a sur. Existe en el lote plantas recepadas y despunte escalonado en su primer recepo con un vertical. El nivel de sombra promedio en el año fue de 6% con especies variadas de la zona como: musaceas, maderable, frutales y sombra temporal, cobertura de hojarasca y murruca.

La fertilización fue con completo fórmula 18-5-15-6-0 a razón de tres onzas por planta el día 5 de noviembre del 2000 y la segunda utilizando Nitaboro en dosis de 1,5 onzas por planta. El control de broca fue utilizando *Bauveria bassiana* a 45 gramos por manzana el día 4 de julio del 2000 y la segunda el 18 de septiembre con el mismo producto a 95 ml por manzana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta en centímetro (cm)

La altura es importante por que nos indica el crecimiento ortotrópico de la planta, lo que va ha proporcionar bandolas que garantizaran la producción en los próximos años (Garriz y Vicuna 1990).

En el análisis de esta variable, los lotes que presentaron un mayor aumento fueron GU con 41,2 cm, SV con 35,25 cm, seguido del lote GA con 28,9 cm durante todo el estudio, por el contrario los menores aumentos se presentaron en lote LC con 13,8 cm, ET con 18,6 cm y el NA con 21 cm como se puede apreciar en el Figura 1.

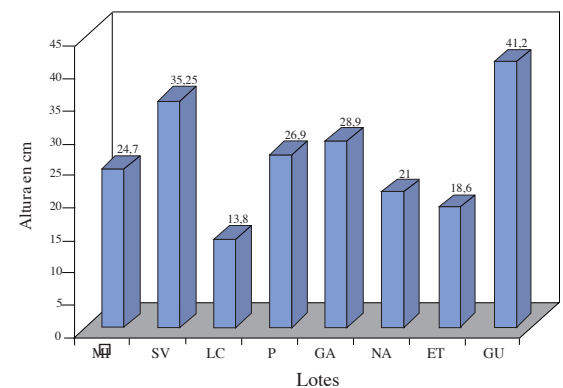


Figura 1. Aumento en altura de planta en los lotes, en el periodo de estudio, UNICAFE, J.B. Masatepe, Nicaragua. 2000-2001.

Se puede concluir que la variedad Catrenic responde de forma satisfactoria a la sombra regulada (Osorio 1993), de la misma manera la variedad Catuaí amarillo. El lote GU con especie de guanacaste. (*Enterolobium cyclocarpum*, Jacq. Griseb) posee un 55% de sombra, actuando esta especie a manera de filtro, lo que le es favorable a la variedad, esta característica la mantiene durante 9 a 10 meses, manteniéndose sin hojas los meses de enero a marzo, por el contrario el lote SV mantiene una sombra más densa, durante el mes de mayo a enero y en los meses de febrero a abril el lote está más expuesto al sol debido a que él se encuentra en floración. El lote el GA con un nivel de sombra de 47% el cual posee especie de sombra de la zona, proporcionó un buen ambiente ya que la variedad es de zonas bajas.

Todas estas variantes sumadas a las condiciones de precipitación y temperatura incidieron en el buen comportamiento de la variedad.

Por el contrario los lotes que presentaron menores aumentos como son el LC (42% de sombra), de la variedad Catrenic que no obtuvo un buen comportamiento ya que este nivel de sombra estuvo concentrado en el 50% del lote. El lote ET con 58% de sombra, con especies variadas de la zona no respondió pues se aduce que la variedad Catuaí rojo es propia de zonas altas a mas de 900 msnm. El lote el NA no presentó aumento en su altura ya que ella respondió a su ambiente, que se caracteriza por que la planta quede de porte bajo, debido a que la intensidad de luz es mayor (37,5% de sombra durante la época lluviosa).

Número de bandolas pares (pisos)

Está variable se obtvo de los brotes ortotrópicos, donde se ubica el meristemo apical que producirán meristemos lateral es, cuando se encuentren desarrollados o estimulados por el ambiente (Fernández y Johnston 1986), un mayor número de bandolas o pisos en la planta significa mayor material productivo a disposición para los próximos años (Blanco 2000).

La variable tubo un comportamiento similar a la altura de planta pues en la mayoría de los casos, el aumento en altura trae consigo el aumento en pisos.

En esta variable el lote que presentó un mayor aumento de sus pisos fue el GU con 9,9 pisos en todo el periodo de estudio equivalente a 19 bandolas. Otros lotes presentan un comportamiento aceptable como es el GA con 8,8 pisos (17 bandolas) y P con 6,9 pisos (14 bandolas) no siendo así el resto. Los que presentaron menor producción en pisos son: ET y SV con 4,3 y cuatro pisos (8 bandolas aproximadamente) y LC con 1,8 pisos (4 bandolas). Esto se observa en la Figura 2.

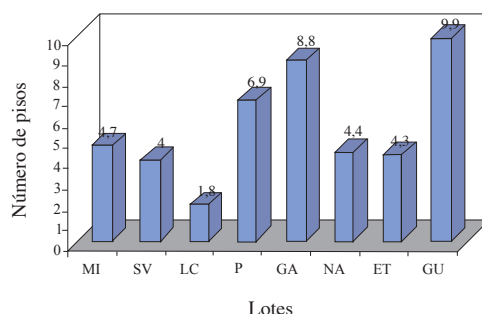


Figura 2. Aumento del número de pisos en los diferentes lotes de investigación, UNICAFE, J.B. Masatepe, Nicaragua. 2000-2001.

Se concluye que el lote el GU posee condiciones óptimas para su desarrollo, ya que la variedad respondió de forma proporcional en el aumento de sus pisos como en el aumento de su altura, los que nos indica que está en la condición idónea para este lote y su variedad. De la misma manera el P con variedad Pacas que es de zonas bajas y el GA (Catuaí amarillo).

Por el contrario los que presentaron una respuesta no favorable pudo haberse debido a que la variedad Catuaí rojo del lote ET se expresa mejor a mayores alturas y precipitaciones (UNICAFE 1998), Otro hecho que se suma es el nivel de sombra el cual es muy alto (58 por ciento). En el lote SV la sombra de poro (*Erythrina poeppigiana* L.), provoca una alta humedad en época de lluvia, sumado el exceso de sombra, conllevó al alargamiento de los entrenudos del eje ortotrópico obteniendo buena altura pero no así en la producción de pisos, ya que este tipo de especie forestal requiere de manejo en época de lluvia (Enríquez 1984).

Longitud de bandola en centímetro (cm)

Es una variable de mucha importancia, puesto que la bandola fructifica en madera que a sido formada en año anterior según Harrer (1960), su crecimiento y producción de entrenudos es constante y sólo se detiene para dar lugar a la formación y nutrición de los frutos (INPOFOS 1998). Además que la bandola posee palmitas que junto con las terciarias son el soporte de la producción cuando el crecimiento longitudinal a llegado a su final (Blanco 2000).

El lote Pacas (de la misma variedad), obtuvo un mejor aumento en esta variable con un total de 12 cm promedio en la investigación, finalizando con una longitud promedio de 61,2 cm, seguido esta el lote NA (Catrenic), con 8,38 cm de aumento. Los lotes de menor crecimiento fueron el ET con 5,6 cm y MI con 4,3 cm, como se puede ver en la Figura 3.

De lo anterior podemos afirmar que estos aumentos fueron favorecidos por la combinación de factores físicos y el sistema sombra, ya que dos de los mejores lotes las especies de árboles son propias de la zona, y la variabilidad de las mismas no entran en competencia con el café lo que le favorece por que no entran en competencia por agua y nutrientes.

En el caso del lote ET sigue teniendo un comportamiento poco satisfactorio, aunque tiene un ambiente favorable para otra variedad lo que se aduce que la altura ejerce gran influencia en ella. En lo que respecta al MI el ambiente juega un papel importante ya que como

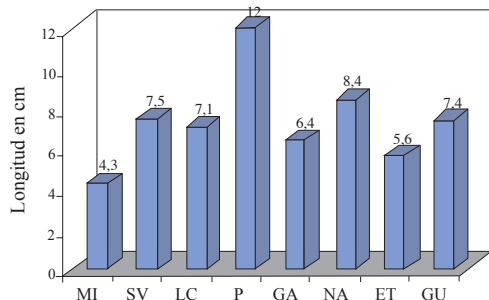


Figura 3. Aumento en longitud de bandola en lotes de café. UNICAFE, J.B. Masatepe, Nicaragua. 2000-2001.

vemos en la figura anterior el lote GA produjo más pisos con un porcentaje de sombra menor, siendo de la misma variedad, lo que el exceso de sombra tiene un efecto negativo en la expresión del alargamiento de los entrenudos de los ejes plagiotrópicos.

Número de hojas

Se tomó el número de hojas por ser la parte donde se realiza el proceso de fotosíntesis en la planta puesto que esta es determinante para el rendimiento y nutrición de los frutos de la cosecha (Rodríguez *et al.* 1994), puesto que la mayor frecuencia de duración de la hoja es de 9 a 15 meses en dependencia del ambiente y de la edad de las plantas de café (INPOFOS 1998).

La mayor producción de hojas se presentó en los lotes el GA con 6,8 hojas, el P y NA con 4,2 hojas cada uno y un poco más alejado el GU con dos hojas no así fue el comportamiento del lote SV con una caída de 7,4 hojas; el ET con 5,4 hojas y el LC con 1,9 hojas. Estas mermas y aumentos se aprecian en la Figura 4.

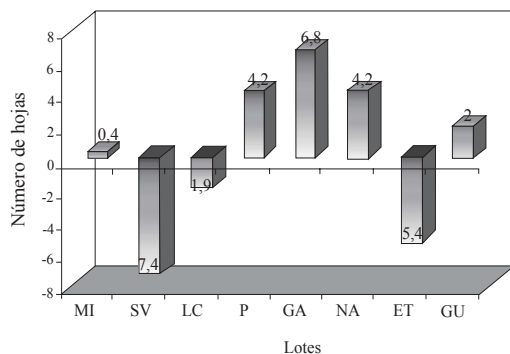


Figura 4. Aumento en las hojas por bandola en los lotes, UNICAFE, J.B. Masatepe, Nicaragua. 2000-2001.

Hay que mencionar que los mejores lotes mantienen buenos niveles de sombra como el caso del GA, P, NA, con 47, 61 y 37% respectivamente para cada una de esas variedades. Además estos ambientes le proporcionan a la planta mantener en buen estado sus hojas viejas ya que en cafetales bajo sombra las hojas son pocas pero de mayor duración.

La disminución de las hojas se vio influenciada por la cosecha, plagas y enfermedades que atacaron a las hojas viejas, desde el mes de octubre a febrero (2001). Otro factor que ejerció gran influencia en ciertos lotes es el ambiente, como el caso de SV que perdió 7,4 hojas, pudiéndose deber a la pérdida de agua por efecto del lavado de nutrientes en el suelo por lixiviación, otro factor que ejerce influencia es el viento que golpea de forma directa a la planta provocando daño mecánico en las hojas de las bandolas, este mismo factor está influenciando al lote LC. En el lote ET este se sigue comportando de la misma manera por sus características ya conocidas.

CONCLUSIONES

Las características genéticas de la planta de café se expresan en dependencia de los ambientes en que se desarrollan y su manejo de años anteriores.

En la etapa fenológica del llenado del grano, el ritmo de crecimiento es lento aunque las condiciones ambientales sean óptimas.

El mayor aumento en altura de planta y número de pisos lo obtuvo el lote el guanacaste de variedad Catrenic con 41,2 cm y 9,9 pisos respectivamente.

El mayor aumento en la longitud de la bandola fue el lote el Pacas, de la misma variedad con 12 cm de crecimiento.

El de mayor promedio de hojas es el lote El Gato de variedad Catuaí amarillo con 6,8 hojas.

La variedad Catrenic manejada con sombra de guanacaste (*E. cyclocarpum* L.) tuvo los mejores resultados alcanzando en la calidad de la semilla una calidad A: S.H.G.(Stichy High Grown) buen aroma, con un rendimiento de 14 qq/oro por mz.

La variedad Catuaí amarillo manejada con una sombra variada de la zona respondió de forma satisfactoria, obteniendo una calidad en su semilla BB: S.H.G.(Stichy High Grown) buen aroma, con un rendimiento de 7 qq/oro por mz.

LITERATURA CITADA

- BLANCO, N. M. 2 000. Fisiología del cultivo del café. Folleto. Masatepe, Nicaragua. 10 pp.
- BLANCO, N.M; BAYLON, M. 1998. Albores de la caficultura Nicaragüense.
- CARVAJAL, J. A. 1 972. Cafeto - cultivo y fertilización. Ber-na, Instituto Internacional de la POTASA. Lima. Perú. 141 pp.
- ENRIQUEZ, G. A. 1 984. Ecolofisiología del cultivo del café. Memoria ANACAFE. Lima. Perú. 245 pp.
- FERNÁNDEZ, G.; JOHNSTON, M. 1 986. Fisiología vegetal experimental. San José. Costa Rica. IICA. 213 pp.
- GARRIZ, P. I.; VICUNA, R. 1990. Variación anuales en el crecimiento vegetativo y la arquitectura de canopea de *Coffea arabica*. L. variedad Caturra rojo. San José. Costa Rica. 30 pp.
- HARRER, A. E. 1 960. Producción moderna de café. La Habana. Cuba segunda edición. 652 pp.
- ICAFE-MAG. 1 989. Manual de recomendaciones para el cultivo del café. Ged. ICAFE.Programa cooperativo. Costa Rica. 122 pp.
- IICA/PROMECAFE.1 997. Memoria XVIII Simposio Latino americano de Caficultura. San José. Costa Rica. 542 pp.
- INPOFOS. 1 998. Instituto de la potasa y el fósforo. Manual de nutrición y fertilización del café. Primera edición. Quito. Ecuador. 61 pp.
- JARAMILLO, R. A; VALENCIA, A. G. 1998. Los elementos climáticos y el desarrollo de *Coffea arabica* L. en Chinchirá. CENICAFE. Colombia. 20 pp.
- OSORIO, G. L. 1 993. Agroforestería una alternativa para rescatar ecología. Revista el caficultor. Año 1/N 3. 30 pp.
- RODRÍGUEZ, L.; OROZCO, V.; MEDINA, R. 1 994. Caracterización del crecimiento foliar de cafetos bajo tres niveles de exposición solar y dos densidades de plantación. La Habana. Cuba. 85 pp.
- UNICAFE. 1 997. Manual de caficultura de Nicaragua. Unión nicaragüense de cafetaleros. Managua. Nicaragua. 242 pp.
- UNICAFE. 1 998. Variedades de café. Revista El Caficultor. Año 5/N 21. 22 p.