

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**ESTUDIO DE LA FENOLOGIA DE LA PLANTA DE CAFÉ  
(*Coffea arabica* L.) PARA EL BUEN MANEJO DE LA FINCA**



*Cafetal bajo sombra en el Jardín Botánico  
Masatepe, Nicaragua*

**Autores**

**Br. JAZMIN DEL CARMEN MADRIZ SALINAS**

**Br. GIOVANNY ANTONIO PAVON SABOGAL**

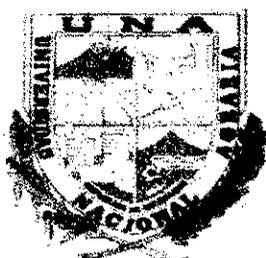
**Asesores**

**MSc. MOISES BLANCO NAVARRO**

**Dr. JEREMY HAGGAR**

**Ing. Agr. PEDRO MORAGA QUEZADA**

**MANAGUA, NICARAGUA – 2001**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**ESTUDIO DE LA FENOLOGIA DE LA PLANTA DE  
CAFÉ (*Coffea arábica* L.) PARA EL BUEN MANEJO DE LA  
FINCA**

**Autores**

**Br. JAZMIN DEL CARMEN MADRIZ SALINAS**  
**Br. GIOVANNY ANTONIO PAVON SABOGAL**

**Asesores**

**MSc. MOISES BLANCO NAVARRO**  
**Dr. JEREMY HAGGAR**  
**Ing. Agr. PEDRO MORAGA QUEZADA**

Sometido a consideración del honorable tribunal examinador como  
requisito final para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

**MANAGUA, NICARAGUA - 2001**

## *Dedicatoria*

Agradezco a Dios por brindarme protección, fortaleza y buena disposición para culminar mi trabajo de titulación.

De forma especial y sincera a mi mamá Ana Leonor Salinas Mayorga por su cariño y apoyo constante.

A mis hermanos, Emilia, Javier y en especial a Maria Martha y Xiomara por el apoyo económico brindado.

A mis sobrinos por su cariño especial.

Deseo agradecer a mi compañero de tesis por su colaboración en el trabajo.

*Bis dat qui cito dat*

*Jazmín del Carmen Madriz Salinas*

## *Dedicatoria*

Dedico este trabajo a Dios por haberme dado la fortaleza y voluntad para iniciar y finalizar mis estudios, junto con el trabajo de tesis.

A mis padres Mercedes Chávez Sabogal y Enrique Castillo Pérez , quienes con su apoyo, esfuerzo y sacrificio me ayudaron a concluir mis formación profesional en especial a mi madre.

A mis hermanos Alcira, Rigoberto y en especial a Karla Patricia por su apoyo en todo momento.

A mis sobrinos Lester y Alexander Sánchez Pavón por darme alegrías en todo momento.

A mi compañera de tesis por sus correcciones oportunas en los momentos de la realización y finalización del trabajo.

A la Lic. Argentina Vegas Bolaños y a la familia Gómez Espinosa por su apoyo incondicional en los momentos que lo necesite.

*Giovanny Antonio Pavón Sabogal*

## *Agradecimiento*

Al Dr. Jeremy Haggar coordinador general y asesor de la investigación.

Al Ing. Agr. Pedro Moraga Quesada por su asesoría y corrección del escrito.

Al Ing. Álvaro Benavides G. docente de la UNA Por su apoyo en el análisis de los datos.

Damos las gracias al MSc. Moisés Blanco Navarro por la asesoría y corrección del escrito.

Al Ing. Agr. Víctor Cáceres, por su colaboración brindada en el trabajo de campo.

También agradecemos de forma especial al Ing. Agr. Marisol Bailón por su aporte en la asesoría y colaboración oportuna en la facilitación de la información requerida.

A los Brs. Ledis Fernando Navarrete V. y Elvin Danny Navarrete P. auxiliares de campo en investigación agrícola de café /CATIE-MIP/ AF, por su apoyo en la recopilación de la información.

A las instituciones CATIE, UNICAFE y UNA por darnos la oportunidad de realizar el trabajo de investigación.

A los docentes de la Universidad Nacional Agraria, por ser parte de nuestra formación profesional en especial a los docente del Departamento de Producción Vegetal.

Al Departamento de Protección Agrícola y Forestal de la Universidad Nacional Agraria, por facilitarnos equipo de computación.

A todas las personas que de forma directa e indirecta contribuyeron con sus aportes a la realización y finalización de este trabajo.

*Jazmín del Carmen Madriz Salinas*

*Giovanny Antonio Pavón Sabogal*

# Índice General

Sección	página
Índice de Figuras.....	I
Índice de Anexos.....	II
RESUMEN.....	III
I INTRODUCCIÓN.....	1
II MATERIALES Y METODOS.....	3
2.1 Localización del experimento.....	3
2.2 Descripción del experimento.....	3
2.3 Métodos de fitotecnia.....	4
2.4 Caracterización de los lotes .....	4
III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
3.1 Altura de planta ( cm ).....	7
3.2 Número de bandolas pares ( pisos).....	9
3.3 Longitud de bandola (cm).....	11
3.4 Número de hojas por bandola .....	12
3.5 Diámetro del tallo (cm).....	15
3.6 Rendimiento.....	17
IV CONCLUSIONES.....	18
V RECOMENDACIONES.....	19
VI REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS.....	20
VII ANEXO.....	22

## Índice de Figuras

Figura N°		Página
1	Promedio de los aumentos en altura de plantas de café en los lotes en estudio, de junio a octubre del 2001, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.....	8
2	Promedio de los aumentos en altura de plantas de café en lotes en estudio, de noviembre 2000 a febrero del 2001, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.....	8
3	Promedio de los aumentos en el Número de pisos de las plantas de café en los lotes en estudio, de junio a octubre del 2000, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.....	10
4	Promedio de los aumentos en el Número de pisos de las plantas de café de noviembre 2000a febrero del 2001, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.....	10
5	Aumento promedio de la longitud de la bandola de las plantas de café en los lotes en estudio, de junio 2000 a febrero del 2001, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.....	12
6	Producción promedio de hojas de las plantas de café en los lotes en estudio, de junio a octubre del 2000, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.....	13
7	Producción y pérdida promedio de hojas de las plantas de café, en los lotes en estudio, de noviembre 2000 a febrero del 2001, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.....	14
8	Aumento en el diámetro del tallo de las plantas de café en los lotes en estudio, de junio 2000 a febrero del 2001, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.....	15
9	Diámetro promedio de los cafetos en los lotes, en los diferentes meses de investigación de junio 2000 a febrero del 2001, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.....	16

## Índice de Anexo

Anexo.	Página.
1 Análisis de varianza de los lotes en estudio durante todo el período de investigación de junio 2000 a febrero del 2001.....	23
2 Precipitaciones (mm) y Temperatura promedio ( °C ), en Masatepe año 2000 – 2001, Nicaragua.....	24
3 Porcentaje de plagas y enfermedades durante el periodo de estudio de junio 2000 a febrero del 2001, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.....	24
4 Base de datos de los lotes de café en estudio, de junio 2000 a febrero del 2001, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.....	25

## RESUMEN

El estudio se realizó en el Centro de Capacitación y Servicio Regional Pacífico (Jardín Botánico) ubicado en la ciudad de Masatepe, en el periodo del mes de junio del 2000 a febrero del 2001. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar cada lote de café en estudio en base a sus aspectos agro ecológicos. Se trabajó con seis lotes de café ya establecidos y en plena producción con diferentes manejos, distancia de siembra, niveles de sombra y variedades. La metodología a aplicar contempla cuatro puntos por lote y dos 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. Los mejores resultados fueron encontrados en: el lote Guanacaste (GU) con la variedad Catrenic con 55 por ciento de sombra obtuvo aumento de 42.88 cm en su altura. En cuanto a la variable número de pisos, del lote con las variedades Pacas y Caturra (P&C), con 61 por ciento de sombra, la variedad Caturra obtuvo un aumento de 6.75 pisos. En longitud de bandola la variedad Pacas, del P&C aumento 11.75 cm. En la variable número de hojas, el de mayor aumento es el lote Gato (GA) con la variedad Catuaí amarillo con 10 hojas (47 por ciento de sombra). En cuanto al diámetro el de mayor aumento es el lote Salchicha vegetal (SV) con 0.72 cm. Hay que destacar que los lotes antes mencionados están entre 8, 9 y 14 años de vida y con dos recepos realizados, en su mayoría, con dos verticales por planta. Cabe destacar que los crecimientos antes mencionados corresponden a los aumentos promedios totales de los lotes en todo el periodo de estudio. Se concluye que los mejores lotes son el Gato (GA) y el Guanacaste (GU), pues son dos variedades adaptadas a la zona y presentan un ambiente óptimo que favorece a su desarrollo, seguido del lote Pacas y Caturra (P&C) que se comportó de manera satisfactoria.

# I INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica* L.) es originario de las tierras altas de más de 1 000 m.s.n.m (metros sobre el nivel del mar) en Etiopía y Sudán, África ICAFE-MAG,(1989)

El café es uno de los cultivos de mayor importancia en muchos países del trópico como: Colombia, Brasil, El Salvador, Nicaragua, y muchos otros IICA, PROMECAFE, (1997)

A Nicaragua llegó en el año de 1840 y en la actualidad se tiene un área establecida de 96 551.72 ha (140 000 mz) de café, estas 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 (UNICAFE, 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 café ha sido y sigue siendo el pilar de la economía. La actividad cafetalera, engloba toda una agro industria nacional, 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.

Las variedades arábicas son las que más se siembra en Nicaragua. El Caturra es una variedad de porte bajo compacta, frondosa y lo que es más importante que es precos a la producción. La variedad Pacas con características similares al Caturra, pero con mayor uniformidad que ésta, posee la ventaja de ser resistente al viento y sequía. La variedad Catuai de mayor productividad y menor rusticidad que las dos anteriores.

La variedad Catrenic, es el Catimor más desarrollado que se adapta mejor a la zona del pacifico de Nicaragua; esta es de porte medio, madures tardía y de buena producción. En la actualidad se esta validando en Masatepe, presentando todas la características de las variedades anteriores y tiene la particularidad de producir palmillas y tolerancia a la roya (*Hemileia vastatrix*, Berk & Br), UNICAFE (1998)

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

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

El medio ambiente que se le proporciona a las plantas de café es muy importante ya que estudios realizados por Fournier (1995), afirman que la sombra regulada y la utilización de especies como poro (*Erithrina spp*) en las condiciones de mezo América proporcionan un clima agradable, además se le suma otros beneficios en la ecología y conservación de la fauna nativa en especial si son especies de árboles de la zona.

Fassbender (1989) descubrió que utilizando laurel (*Cordia alliodora. L.*) existe más infiltración de agua al suelo y su absorción es mas baja que otras especies; además se le suma, que la fijación de nitrógeno se estima en 60 kg de nitrógeno por ha al año.

Según Ruschel & Vose (1993) y Rodríguez (1989) la utilización de leguminosas enriquecen el suelo con la fijación del nitrógeno, además de formar una capa de mulch frenando así el crecimiento de malas hierbas; evita la evaporación rápida del agua y disminuye la erosión del suelo.

En el presente trabajo se recopilaron una serie de datos correspondiente a variables de crecimiento y desarrollo en la planta de café (*Coffea arábica L.*) como respuesta al medio en que se desarrollo, 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 en base a sus aspectos agro ecológicos.**
- 2 Determinar el comportamiento de las variedades de café en dependencia del crecimiento experimentado.**
- 3 Establecer alternativas de manejo agronómicos de la planta tomando en cuenta los resultados de los análisis estadísticos.**

## II MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Localización del experimento

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

Este centro se encuentra localizado de la entrada principal de Masatepe 1 ½ Km al sur en el departamento de Masaya. Las características agro ecológicas del centro se ven reflejadas en la Tabla 1.

**Tabla 1. Zonificación agro ecológica del Jardín Botánico.**

Latitud Norte	11°54'
Longitud Oeste	86°09'
Altitud (m.s.n.m.)	454.5
Temperatura media anual (°C)	24.5
Precipitación media anual (mm)	1200
Topografía	Plana

**Fuente: UNICAFE, Masatepe, (2000).**

En el Centro de Capacitación y Servicio Regional, Jardín Botánico, se demarcaron seis lotes con un área que oscila entre 0.11-1.83 ha (0.16 a 2.66 mz cada uno). Cada lote tiene características específicas como: variedades, porcentaje de sombra, especies de sombra y manejo del cultivo.

En cada lote se demarcaron cuatro puntos, bien distribuidos dentro de la parcela útil. En cada punto se seleccionaron dos plantas fijas, identificándose en cada planta una bandola al azar, pero fija durante el estudio, procurando escoger alternamente una de la parte superior y otra de la parte inferior, de forma seguida en las dos plantas.

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 disponible moderada con una zona radical profunda y densidad aparente baja (0.85g/cm<sup>3</sup>), es franco a franco / arcilloso. Con un pH variado de 5.9-6.7.

### 2.2 Descripción del experimento

Los recuentos se hicieron cada 30 días para las variables de:

- ◆ Altura de planta (cm)
- ◆ Número de pisos
- ◆ Longitud de bandlas (cm)

- ◆ Número de hojas por bandolas
- ◆ Diámetro del tallo (cm)

Estos datos recopilados se analizaron utilizando el modelo aditivo lineal del Diseño jerárquico anidado de dos etapas ( Benavides 2001), para los lotes de los grupos Catrenic y Catuaí amarillo; para el lote P&C (Pacas y Caturra), se utilizó un D.C.A. El análisis de varianza (ANDEVA) se trabajó con el 95 % de confianza. Los promedios de las variables de altura de planta, número de pisos y número de hojas por bandolas se analizaron en dos periodos, debido a una labor de descope que se le realizó en el mes de noviembre, la separación de medias utilizada fue de rangos múltiples de Tukey.

### 2.3 Métodos de fitotecnia

Los lotes en la finca, fueron demarcados tomando como criterio las divisiones hechas por caminos, variedad, edad de la planta y tipo de sombra. Cada lote cuenta con una población variada, en dependencia de la densidad de siembra y área del lote.

Las variedades que se encontraron en la finca fueron Catrenic, Catuaí amarillo, Robustas, Pacas y Caturra, estas se encuentran solas o en asocio.

Los niveles de sombra son diversos, las especies de árboles son diferentes pero muy utilizadas en los cafetales Nicaragüenses como: Madero negro (*Gliricidia sepium* Jacq ), guanacaste ( *Enterolobium cyclocarpum* Jacq & Griseb ), guabillo ( *Inga vera* Harm ), poro ( *Erithrina poeppigiana* L ), laurel ( *Cordia alliodora* L ) y frutales.

Para la regulación de sombra existe un manejo determinado que depende de la especie establecida en el lote.

El manejo de la maleza fue selectivo controlándose de manera manual las malas hierbas y fomentándose el uso de malezas nobles como: murruca ( *Oplismenus burmannii* L ), también el uso del colchón de hojarasca producto de la caída de las hojas de los árboles de sombra y cafetos.

Las plagas y enfermedades se manejaron en base a los datos tomados en los muestreos de recuentos mensuales, teniendo como nivel tolerante el 5 por ciento para mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke ), y antracnosis (*Colletotrichum* spp) y el 10 por ciento para roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br ), de las incidencias que se encuentran en el momento, si estos niveles aumentan se aplica producto biológico.

### 2.4 Caracterización de los lotes

- ◆ Lote Salchicha Vegetal (SV)

Es de variedad Catrenic, establecida a 1.98 m entre surco y 1 m entre planta para un total de 4 244 plantas en un área de 0.9 ha (1.3 mz) con 8 años de haber sido

establecido. Las plantas están con despunte escalonado en surcos alternos, el lote posee sombra de poro (*Erythrina poeppigiana* L.), en su gran mayoría, alcanzando un promedio del 58 por ciento, establecida de manera uniforme a una distancia de 7 por 7 m.

La cobertura del suelo es de hojarasca producto de la sombra y además maleza noble de murruga (*Oplismenus burmannii* L.) La fertilización fue suministrada en dos momentos: la primera el 26 de septiembre del 2000, fórmula 18-5-15-6-0 ( NPK-Ca-B ) en dosis de 56.75 g (2 onzas) por planta, la segunda aplicación fue el 4 de noviembre del 2000, de Nitra boro en dosis de 42.56 g (1.5 onzas) por planta.

Se realizó un control fitosanitario contra broca, a través de trampas atrayentes, los surcos están orientados de Este a Oeste.

#### ◆ Lote La Cocina (LC)

Posee variedad Catrenic establecida a 2 por 1 m entre surco y entre planta para un total de 1 370 plantas en 0.27 ha (0.39 mz) con una edad de 8 años de establecido. Las planta experimentan un recepo con dos verticales. En la sombra variada predominan las musáceas, maderable y frutales, predomina la cobertura de gramíneas, murruga y hojarasca obteniendo un nivel de sombra del 42 por ciento, perteneciendo este solamente al 50 por ciento del lote y el restante se encuentra a pleno sol. Se realizaron dos fertilizaciones con abono completo de fórmula 18-5-15-6-0 ( NPK-Ca-B ) en dosis de 56.75 g (2 onzas) por planta el día 25 de septiembre del 2000 y una segunda el 31 de noviembre del 2000, de Nitra boro en dosis de 42.56 g (1.5 onzas) por planta. Para el control de la broca se aplico endosulfan a razón de 1740 cc por ha (1200 cc por mz ), los surcos orientados de Este a Oeste.

#### ◆ 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) con 8 años de edad, 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 por ciento. Predomina una cobertura de hojarasca, murruga y en ciertos puntos no hay hierbas producto del auto sombreo. Las plantas están con despunte escalonado en su primer recepo, se le aplicaron dos fertilizaciones una el 27 de septiembre del 2000 fórmula completo de 18-5-15-6-0 ( NPK-Ca-B ) en dosis de 56.75 g (2 onzas) por planta y la segunda el 5 de noviembre del 2000 de Nitramón en dosis de 28.37 g (1 onza) por planta. El control de broca se realizó con *Beauveria bassiana* utilizando 65 g por ha (45 g por mz) el día 4 de julio del 2000 y el 20 de septiembre con igual producto a razón de 137.75 cc por ha (95 cc por mz).

#### ◆ Lote El Gato (GA)

Variedad Catuai amarillo a una distancia de siembra de 3.36 por 0.91 m para un total de 6 229 plantas en 1.83 ha (2.66 mz) con 14 años de establecido, 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, existen plantas sin la presencia de bandolas a una altura de hasta 75 cm sobre el suelo.

La sombra es heterogénea que va de maderables a sombra temporal como: Madero negro, promediando un nivel del 47 por ciento 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 56.75 g (2 onzas) por planta y Nitaboro mas Nitramón a razón de 28.37 g (1 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 1740 cc por ha (1200 cc por mz).

#### ◆ Lote Marcos y Pizzi (MI)

Este lote posee la variedad Catuai amarillo establecida a una distancia de 2 por 1.10 m por planta para un total de 511 en un área de 0.11 ha (0.16 mz ) con 9 años de establecido. Los surcos están orientados de Este a Oeste. Existen plantas con despunte escalonado y recepadas, la sombra que posee es variada predominando guabillo (*Inga vera* L.) obteniendo un promedio de 60 por ciento. La cobertura es de hojarasca y murruca. Recibió una fertilización el 12 de octubre del 2000 de fórmula completo 18-5-15-6-0 ( NPK-Ca-B ) en dosis de 42.56 g (1.5 onzas) por planta y una segunda el 8 de noviembre del 2000 de Nitramón en dosis de 56.75 g (2 onzas) por planta. Se utilizó *Beauveria bassiana* para controlar la broca el día 6 de julio del 2000 en dosis de 65.25 g por ha (45 g por mz) y una segunda aplicación el día 18 de septiembre del 2000 a razón de 137.75 cc por ha ( 95 cc por mz ) del mismo producto.

#### ◆ Lote Pacas y Caturra ( P&C )

Con variedad Pacas y Caturra en asocio establecidas a una distancia de 1.91 por 1.17 m para una población de 1 885 en 0.43 ha (0.63 mz ) con 9 años. Surcos dispuestos de Norte a Sur. Existe en el lote plantas recepadas y con despunte escalonado, en su primer recepo con un vertical. El nivel de sombra promedio en el año fue de 61 por ciento, con especies variadas de la zona como: musaceas, maderable, frutales y sombra temporal, cobertura de hojarasca y murruca. La fertilización fue con completo formula 18-5-15-6-0 ( NPK-Ca-B ) a razón de 85.12 g (3 onzas) por planta el día 5 de noviembre del 2000 y la segunda utilizando Nitaboro en dosis de 42.56 g (1.5 onzas) por planta. El control de broca fue utilizando *Beauveria bassiana* a 65.25 g por ha (45 g por mz ) el día 4 de julio del 2000 y la segunda el 18 de septiembre con el mismo producto a 137.75 cc por ha ( 95 cc por mz )

### III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se llevo a cabo un seguimiento en el crecimiento de las plantas de café (*Coffea arábica*, L). Se tomaron datos en cinco variables específicas como son: altura de planta, número de bandolas pares (pisos), longitud de bandola, número de hojas por bandolas y diámetro del tallo. Ya que estos son los parámetros de la planta que mejor reflejan la influencia del clima (Valencia, 1995)

La vida del café comprende tres grandes períodos, el primero de crecimiento el segundo de producción y el tercero de decadencia fisiológica, siendo los dos primeros los más importantes desde el punto de vista agrícola (Blanco, 2000)

Los cafetos tienen períodos de crecimiento rápidos y lentos; el desarrollo es favorable cuando existe agua, temperatura óptimas, disponibilidad de nutrientes y buen nivel de sombra (Valencia, 1995).

Las variables se tomaron en seis lotes establecidos, encontrándose diferencia significativa en el desarrollo de las plantas, las cuales responden al ambiente en que se desarrollan (Enriquez, 1984)

#### 3.1 Altura de planta (cm)

La altura es importante por que indica el crecimiento ortotrópico de la planta, lo que va a proporcionar bandolas que garantizarán la producción en los próximos años (Garriz & Vicuna, 1990)

La velocidad del crecimiento longitudinal esta influenciada por factores como: humedad, iluminación, temperatura y fertilización ya que estos estimulan todos los procesos de división y alargamiento celular que dan como resultado un aumento del peso fresco en la planta, según Carvajal (1984) citado por Zelaya & Sotelo (2000)

En anexo 1, se observa en el análisis de varianza que en el grupo de los Catrenic existe significancia estadística, Catuaí amarillo y el lote P&C, no existe significancia estadística en el período de junio a octubre del 2000.

En el grupo de los Catrenic el que experimentó el mayor crecimiento es el lote guanacaste (GU), con 28.13cm y el de menor crecimiento es el lote La Cocina (LC), con 9.63 cm hasta el descope. En el grupo de los Catuaí amarillo el que experimentó el mayor aumento fue el lote El gato (GA), con 21.5 cm con respecto al lote Marcos &

Pizzi (MI) que obtuvo 18.0 cm para el lote Pacas y Caturra (P&C) la variedad Caturra aumento en 20.75 cm y la variedad Pacas con 11.7 cm, Figura 1.

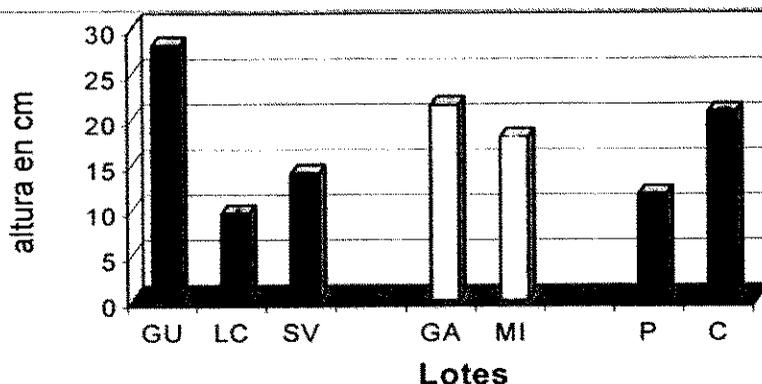


Figura 1. Promedio de los aumentos en altura de plantas de café en los lotes en estudio, de junio a octubre del 2000, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.

En el grupo de los Catrenic, del mes de noviembre a febrero del 2001, según el análisis de varianza son altamente significativo, pero no así para el grupo de los Catuai amarillo que no hubo diferencia significativa. Para el lote P&C, las variedades resultaron altamente significativas.

En el grupo de los Catrenic el lote con mayor aumento de altura fue el GU con 14.75 cm y el de menor fue el LC, con 5.5 cm. En el grupo de los Catuai amarillo el de mayor aumento fue el lote MI con 7.25 cm y el GA con 6.87 cm. En el lote P&C, el mayor aumento lo obtuvo la variedad Caturra con 11.5 cm y la variedad Pacas con 3.25 cm como lo vemos en la Figura 2.

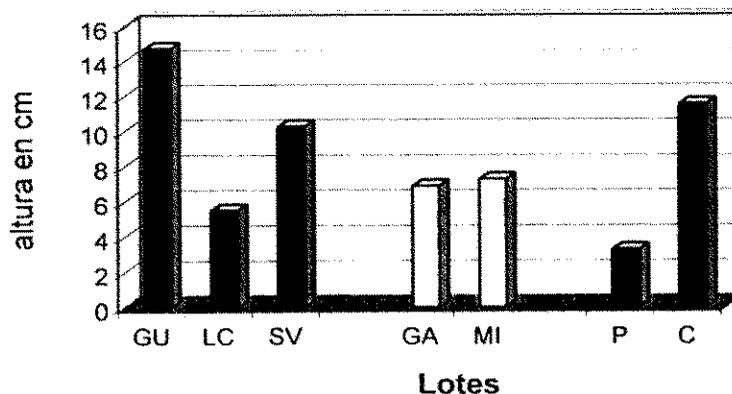


Figura 2. Promedio de los aumentos en altura de plantas de café en los lotes en estudio, de noviembre 2000 a febrero del 2001, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.

De lo observado en la Figuras anteriores, se deduce que hay mayor crecimiento en los primeros meses de lluvia, coincidiendo con la floración y llenado del grano hasta octubre, ya que el alargamiento de los brotes ortotrópicos se ven estimulados por las precipitaciones según Jaramillo & Valencia, (1980). En los meses de maduración y finalización de cosecha (noviembre a febrero) la recuperación es mas lenta, aunque las condiciones de temperatura en estos meses es uniforme ya que promedian en forma general 23.37 °C ( ver anexo 2 ), lo que estimula el crecimiento Carvajal (1972) y MAG (1990)

Se concluye que la variedad Catrenic bajo sombra de guanacaste con un 55 por ciento de sombra respondió al crecimiento en altura, el lote LC obtuvo menor aumento en esta variable ya que este tenía un 42 por ciento de sombra concentrada en la mitad del lote y el restante a pleno sol por lo que las plantas sufrieron estrés.

Para el grupo de los Catuaí amarillo, ambos lotes tuvieron buen comportamiento, el lote GA teniendo un leve aumento en todo el estudio, debido a que posee sombra variada a un nivel del 47 por ciento en comparación al MI bajo sombra de guabillo (*Inga vera* L.) regulada al 60 por ciento. Por lo tanto las variedades responden de forma satisfactoria a la sombra regulada (Osorio, 1993 )

En el lote P&C, la variedad Caturra respondió bien al ambiente de sombra regulada del 61 por ciento con árboles de la zona, mejor que la variedad Pacas, que no experimento crecimientos significativos en su altura; aunque la característica de la variedad es el porte bajo.

### **3.2 Número de bandolas pares (pisos)**

Las bandolas se desarrollan en los brotes ortotrópicos, donde se ubica el meristemo apical que producirán meristemos laterales, cuando se encuentre desarrollado o estimulado por el ambiente (Fernández & Johnston, 1986), un mayor número de bandolas o pisos en la planta significa mayor material productivo a disposición para los próximos años (Blanco, 2000)

En anexo 1, el ANDEVA que se refiere a la variable número de pisos, se observa que existe significancia estadística entre los lotes del grupo Catrenic, igualmente en los lotes del grupo de los Catuaí amarillo, esto hasta el mes de octubre. En el lote P&C, no hay significancia estadística entre las variedades.

En el periodo de junio a octubre en el grupo de los Catrenic, el lote GU produjo 3.4 pisos; seguido del lote SV con 1.25 pisos y finalmente el LC con 0.87 pisos.

El lote GA de los Catuaí amarillo produjo 2.12 pisos y el MI experimentó una baja de -0.75 pisos causado por daños mecánico en las plantas.

La variedad Caturra respondió mejor en estas variable produciendo 4.5 pisos y la variedad Pacas con 3.5 pisos ambas en un mismo ambiente. Lo antes descrito se aprecia en la Figura 3.

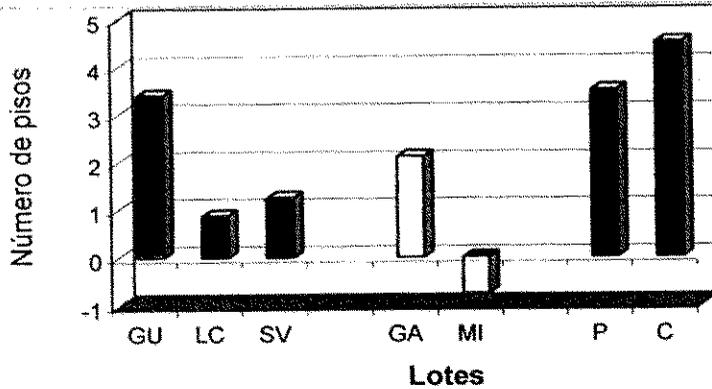


Figura 3. Promedio de los aumentos en el Número de pisos, de las plantas de café en los lotes en estudio, de junio a octubre del 2000, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.

En anexo1, El análisis de varianza del período de noviembre a febrero (2001) existe alta significancia estadística entre los lotes del grupo Catrenic, no así para los lotes del grupo Catuaí amarillo, en el lote P&C, existe una alta significancia estadística entre las variedades.

La producción de pisos en este período siguió así: Lote el GU con 1.71, lote SV con 2.12 y el lote LC con ningún pisos producido, todos pertenecientes al grupo de los Catrenic.

Para el grupo de los Catuaí amarillo el lote GA produjo 1.75 y el MI con 0.75 pisos. En el lote P&C, la variedad Caturra produjo 2.25 pisos y la variedad Pacas no produjo ninguno. Como se aprecia en la figura 4.

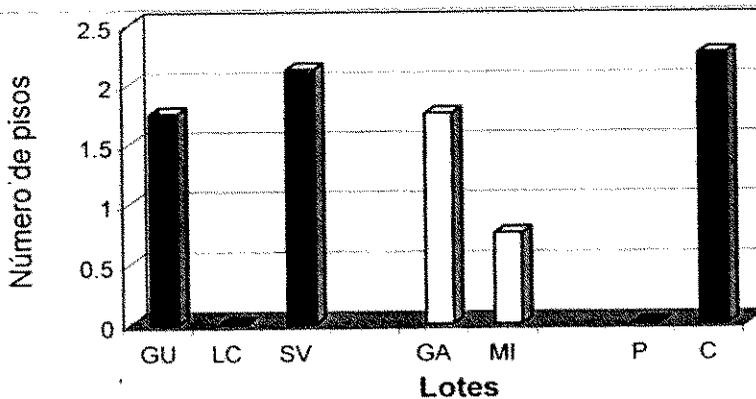


Figura 4. Promedio de los aumentos en el número de pisos de plantas de café, en los lotes en estudio, de noviembre 2000, a febrero del 2001, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.

La variable número de bandolas presentó 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.

De lo visto en las Figuras 3 y 4 se puede decir que en los meses de junio a octubre la planta experimentó la mayor producción de pisos debido a que viene de un periodo de reposo y pasa a una etapa de mayor actividad fisiológica, además del estímulo de las precipitaciones, pues este periodo coincide con la época de lluvia.

Para el grupo de los Catrenic, el lote GU proporcionó buenas condiciones para la variable, aunque se ve que el descope estimula la producción de pisos en condiciones del lote SV, producto de que el árbol de poro es una planta caducifolia que entra en floración de diciembre a abril por lo tanto una mayor luminosidad estimula a la planta a acelerar la brotación (Briceño & Arias, 1983 ); además la variedad esta adaptada a las condiciones del pacifico (UNICAFE, 1998 )

El lote el GA obtuvo un buen número de pisos en todo el estudio en comparación al MI ya que la variedad Catuaí amarillo responde bien a zonas bajas y a niveles de sombra del 47 por ciento como en el caso del GA y no a niveles mayores como el caso del MI.

El lote P&C, la variedad Caturra es la que produjo más pisos antes y después del descope, pudiendo afirmar que su ambiente es el idóneo para dicha variedad, pues la mezcla de árboles de la zona manejados cerca del 60 por ciento de sombra le resulta muy favorable.

Para la variedad Pacas se ve que la mayor producción de pisos la concentra en la primera etapa del estudio de junio a octubre, y en la segunda (noviembre- febrero ) no produce puesto que podría ser una característica genética propia de la variedad.

### **3.3 Longitud de bandola (cm)**

Es una variable de mucha importancia, puesto que la bandola fructifica en madera que a sido formada en año anterior según Haarer (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 palmillas que junto con las ramas terciarias son el soporte de la producción cuando el crecimiento longitudinal a llegado a su final (Blanco, 2000)

En anexo 1, El análisis de varianza indica que no existe significancia estadística para los lotes del los grupos Catrenic y Catuaí amarillo, en cambio si existe significancia para las variedades asociadas en el lote P&C.

El aumento de la longitud de bandola para el grupo Catrenic se comportó de la siguiente manera: Lote el GU aumento en 7.62 cm, lote SV en 7.5 cm y el LC en 7.25 cm, en el caso de los Catuaí amarillo el lote GA aumentó 6.87 cm de crecimiento y el MI en 4.25 cm. En lo que respecta a la variedad Pacas presentó el mayor crecimiento en la variable con 11.75 cm promedio y Caturra con 6.0 cm. Estos crecimientos se ven a continuación en la Figura 5.

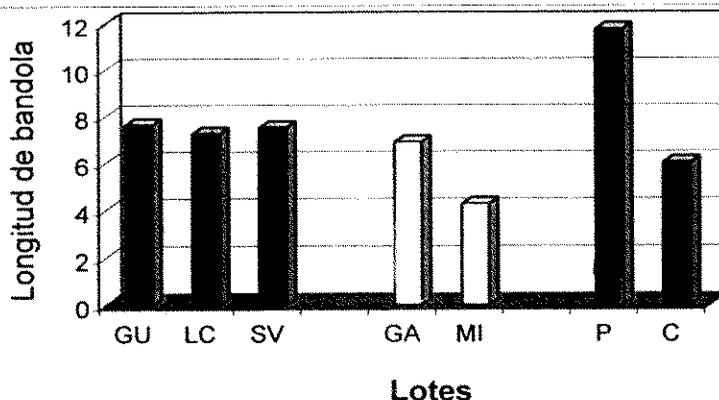


Figura 5. Aumento promedio de la longitud de la bandola de las plantas de café, en los lotes en estudio, de junio 2000 a febrero del 2001, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.

De lo analizado en la Figura se concluye que existe un buen comportamiento en el crecimiento de las bandolas en todos los lotes.

En el grupo de los Catrenic, el aumento es similar en los lotes, esto da a conocer que la variable no está siendo influenciada por el ambiente propio de cada uno de ellos, sino que responde a los procesos fisiológicos propios de la variedad, igual sucede con la variedad Pacas del lote P&C, puesto que su crecimiento fue dirigido a los ejes plagiotrópicos y no a los ortotrópicos como se ve en el segundo periodo de la variable número de pisos (ver Figura 4)

En cuanto al grupo de los Catuaí amarillo, el ambiente ejerció una clara influencia ya que la variedad se comporta mejor en el ambiente del lote GA, como se aprecia en los resultados de las variables anteriores. Donde la sombra de especies de la zona no entran en competencia con el café, por lo que le favorecen en la absorción de agua y nutrientes (CATIE et al, 2000)

### 3.4 Número de hojas

Se tomó la variable número de hojas, por ser la parte donde se realiza el proceso de fotosíntesis en la planta, puesto que ésta 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)

En anexo 1, se aprecia en el ANDEVA, que el número de hojas por bandola en el grupo de los Catrenic, de junio a octubre, es no significativo entre los lotes, pero es significativo entre los puntos de un mismo lote. Para el grupo de los Catuaí amarillo y el lote P&C resultaron no significativo.

Para el grupo de los Catrenic, el lote guanacaste (GU ), en el mes de junio a octubre produjo 3.12 hojas promedio, el lote La cocina ( LC ), con 1.12 hojas pero no así el lote Salchicha Vegetal ( SV), que reportó una baja en el número promedio de hojas de -1.

En el grupo de los Catuaí amarillo, el lote El gato ( GA ), produjo 6.25 hojas y el lote Marcos y Pizzi (MI) con 2.75 hojas. El lote Pacas y Caturra ( P&C ), las variedad caturra con 9.5 hojas y la variedad Pacas con 6.5 hojas, siendo estos los de mayor producción. Ver Figura 6.

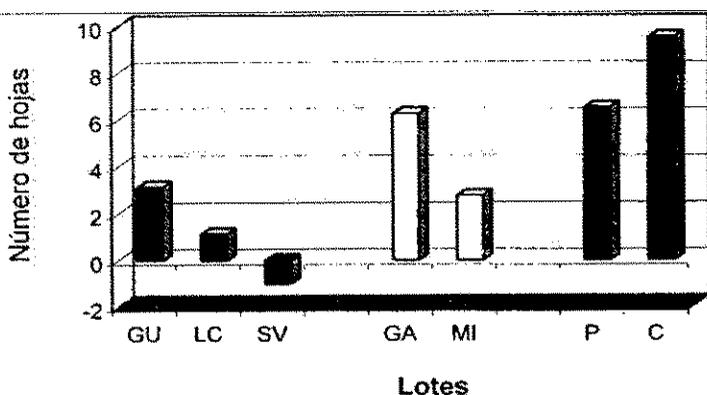


Figura 6. Producción promedio de hojas de las plantas de café, en los lotes en estudio, de junio a octubre del 2000, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.

Anexo 1, el ANDEVA, indica que en el grupo de los Catrenic, la pérdida de hojas es no significativa entre los lotes; para el grupo de los Catuaí amarillo existe alta significancia entre los lotes, pero no así en el lote P&C ya que entre las variedades la pérdida de hojas es no significativa.

El lote GU en el mes de noviembre a febrero del 2001, presentó un aumento de 1.37 hojas promedio, en los lotes LC y SV reportan una disminución de 8.12 y 9.37 hojas respectivamente. En el grupo de los Catuaí amarillo el lote GA siguió incrementando sus hojas con 3.75, mientras que el lote MI se disminuyeron en 1.87 hojas. En el lote P&C las dos variedades tuvieron una baja en su promedio, para la variedad Pacas es de 3.37 y 4.5 para Caturra. Esto se aprecia en la siguiente Figura 7.

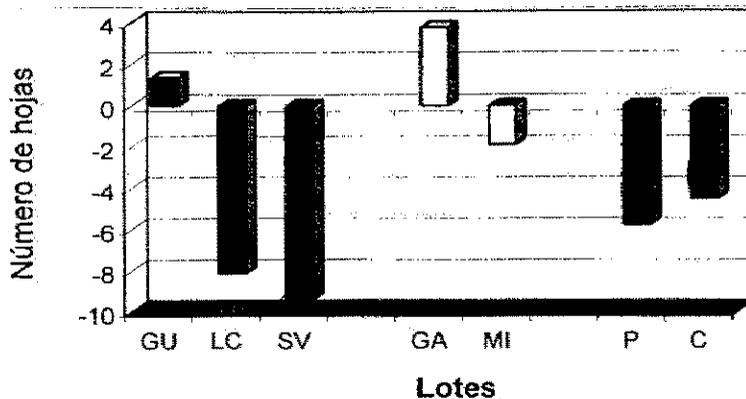


Figura 7. Producción y pérdida promedio de hojas de las plantas de café, en los lotes en estudio de noviembre 2000 a febrero del 2001, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.

Se puede concluir que la planta de café mientras está en floración no detiene su emisión de hojas y cuando entra en la etapa de llenado del grano detiene su producción ya que incrementa el proceso metabólico en esta etapa según Zelaya & Sotelo (2000)

La baja en el número de hojas pudo haberse debido a la influencia de las enfermedades foliares y el empobrecimiento del suelo producido por el agotamiento que generó la cosecha, ya que en un suelo que no tiene los elementos necesarios, la planta puede perder muchas hojas y hasta las bandolas, según UNICAFE 1996 citado por Zelaya & Sotelo (2000)

Durante el periodo de estudio se observa que hay un aumento en el número de hojas por bandola de junio a octubre en todos los lotes a excepción del lote SV debido; a que la pérdida de una hoja se debe a la infestación de minador (*Leucoptera coffeella* Guer.) en sus hojas viejas que alcanzó un número de 3.76 en el mes de julio, ver anexo 3. Los demás lotes y variedades reportaron un aumento de sus hojas en dependencia del ambiente en que se están desarrollando.

En el mes de noviembre a febrero, en el grupo de los Catrenic el lote GU no detuvo la emisión de sus hojas, por lo tanto este ambiente es propicio para la variedad. En el caso de el lote SV su pérdida se debió al exceso de sombra que el árbol de poro ejerce sobre la planta en época de lluvia, ya que este necesita de poda para que penetre la luz y estimule a la planta a la brotación. Otro factor que influyó en esta pérdida, es el efecto de los vientos que golpean de forma directa a la planta; igual sucede en el lote LC.

Para el grupo de los Catuaí amarillo, el lote MI la baja de su hojas se debió a que en el mes de diciembre la roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) alcanzó un nivel del 10.24 por ciento, (ver anexo 3), afectando principalmente hojas viejas y jóvenes, a

demás el maltrato físico que ejerció la cosecha del fruto y los fuertes vientos que golpean de forma directa al lote. El lote GA, en el período de estudio se mantuvo con un buen nivel de sombra, poca incidencia de plagas y enfermedades, por lo que el ambiente favoreció a la variedad a mantenerse sana sin detener la emisión de hojas.

En el lote P&C, estas dos variedades presentaron bajas en el número de hojas, producto de daños mecánicos en la cosecha y al ataque de minador (*Leucoptera coffeella* Guer.), que sufrió en el mes de junio, alcanzando un nivel del 21.11 por ciento, ver anexo 3.

### 3.5 Diámetro del tallo ( cm )

El diámetro del tallo es una variable de mucha importancia ya que en el tallo es donde se encuentra un grupo de tejidos que transportan las sustancias esenciales hacia las partes aéreas de la planta para elaborar las sustancias nutritivas según Castañeda (2000), además de ser un indicador de cuanta agua y nutrientes esta absorbiendo del suelo, Sylvain (1960 )

En anexo 1, en el ANDEVA se observa que para el grupo de los Catrenic, no existe significancia entre lotes, de igual manera para el grupo de los Catuai amarillo y el lote P&C , es no significativo entre variedades.

En el grupo de los Catrenic, el aumento anduvo en los 0.62, 0.71 y 0.72 cm de promedio para los lotes GU, LC y SV. En el grupo de los Catuai amarillo, el lote el GA promedio un aumento de 0.62 cm y el MI con 0.44 cm en todo el estudio, para el lote P&C , la variedad Caturra obtuvo un aumento de 0.55 cm y Pacas con 0.27 cm, ver Figura 8.

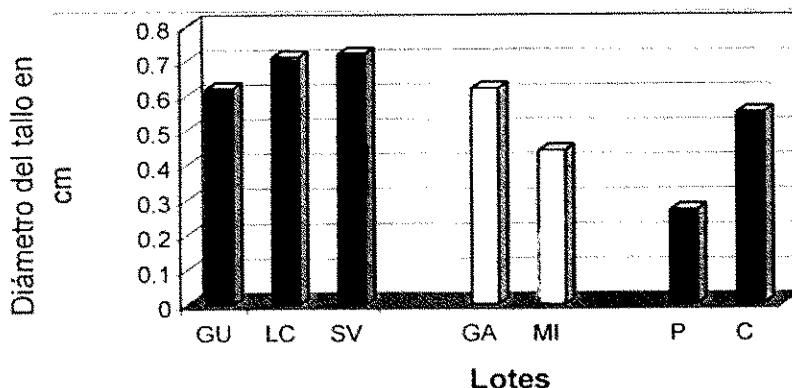
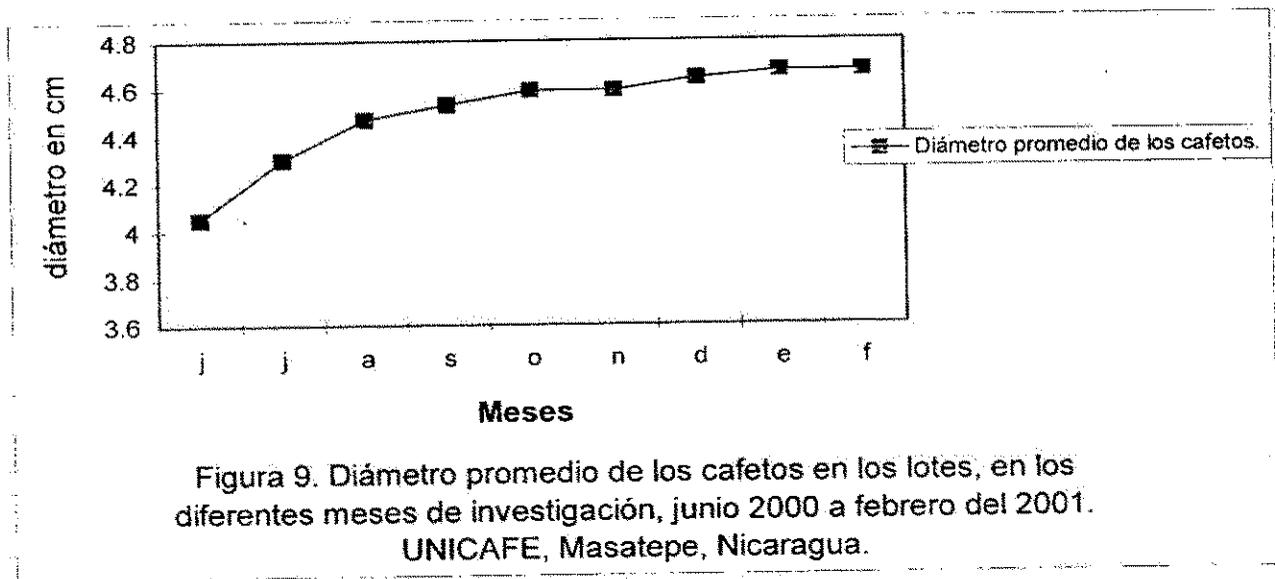


Figura 8. Aumento en el diámetro del tallo de las plantas de café, en los lotes en estudio, de junio 2000 a febrero del 2001, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.

Como se observa en la Figura anterior, el lote GU no aumentó mucho en su diámetro debido a que las sustancias nutritivas y el agua fueron dirigidas al llenado del grano, mientras tanto las demás variedades como LC y SV tuvieron un mayor aumento en su diámetro pero no tan eficiente en la distribución de sus nutrientes como GU.

En el grupo de los Caturra amarillo, la variedad a dado buena respuesta al ambiente de el lote GA, debido que la distancia de siembra que se encuentra establecido le permite un buen desarrollo radicular, lo que trae consigo que la planta extraiga del suelo suficiente agua y nutrientes, en cambio el lote MI presentó un alto nivel de sombra por lo que ejerció un efecto negativo en la variedad ya que esta, se expresa mejor a menores niveles de sombra.

El lote P&C, la variedad Caturra obtuvo el mayor aumento en su diámetro debido a que la parcela útil se encuentra ubicada en zona baja ( desnivel ) por lo que tiene mayor disponibilidad de agua, mientras tanto la variedad Pacas presentó un aumento mínimo debido a características propias, porte bajo y entrenudos cortos.



Como se ve en la Figura 9, cuando la planta experimenta un período de reposo y después a la floración el diámetro refleja un incremento máximo que luego se vuelve mínimo, aunque las condiciones climáticas sean favorables, puesto que las sustancias absorbidas y el agua son dirigidas al desarrollo y llenado del grano. La estabilización del diámetro se debe a que la planta después de la cosecha entra nuevamente al un período de reposo, que coincide con el verano, por lo tanto la madera se endurece debido a que las células se lignifican según Haarer, (1960)

### 3.6 Rendimiento

Según ANACAFE – CIRAD, citado por UNICAFE (1999) y Rojas (1987), aseguran que la calidad del café producido bajo sombra favorece la granulometría (aumenta el tamaño del grano) debido a que el proceso de maduración es más lento y uniforme, aumenta los contenidos de cafeína, incrementa los contenidos de sacarosa; produciendo café ligeramente ácidos, homogéneos en la calidad; además que el suelo es más fértil, reduce las demandas hídricas y amortigua cambios climáticos.

La variedad Catrenic, manejada con sombra de guanacaste (*E. cyclocarpun* L.) tuvo los resultados óptimos alcanzando en su semilla una calidad A : S.H.G (Sticky High Grown) buen aroma y con un rendimiento de 913.5 kg / oro ha (14 qq /oro por mz). dicha calidad se obtiene en alturas de los 800 a 1 500 m.s.n.m. correspondiendo a las zonas del norte del país.

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. buen aroma, con un rendimiento de 456.75 kg / oro ha (7 qq /oro por mz).

La variedad Caturra, manejada con una sombra variada de la zona respondió de forma satisfactoria, obteniendo una calidad en su semilla B: S.H.G. buen aroma, con un rendimiento de 261 kg / oro ha (4 qq / oro por mz).

Los resultados de la producción de café en los diferentes lotes se muestran a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. Producción de café en los lotes del Jardín Botánico, Masatepe, Nicaragua.

Lote.	Kg por ha.
Guanacaste.	913.5
Salchicha vegetal.	363.95
La cocina.	136
Gato.	456.75
Marcos y Pizzi.	317.55
Pacas y Caturra.	441

## **IV CONCLUSIONES**

Las características genéticas de la planta de café se expresaran en dependencia de los ambientes en que se desarrollen y su manejo de años anteriores esto se aprecia en el lote P&C con la variedad Pacas y los lotes del grupo de los Catrenic.

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

La altura de planta y la producción de bandolas (pisos), se ven influenciadas directamente por las precipitaciones en todos los lotes de los distintos grupos.

La longitud de bandola se estimula con las lluvias, pero esta obedece más a características genéticas de la variedad en estudio esto se aprecia en el lote P&C la variedad Pacas y los lotes del grupo de los Catrenic.

La emisión de hojas se ve favorecida por una adecuada regulación de la sombra, las precipitaciones y una buena nutrición del suelo en los cafetos como se ve en los lotes SV, GU, MI y GA.

La pérdida de las hojas se vio influenciada directamente por la manipulación de la planta en la cosecha en todos los lotes y casos esporádicos de plagas y enfermedades.

El diámetro de la planta de café se ve influenciado por las precipitaciones, sobre todo en los primeros meses de invierno y luego se estabiliza a medida que se acerca la cosecha y el período de reposo.

La variedad Catrenic, responde satisfactoriamente a la sombra de guanacaste, con un nivel promedio de sombra del 55 por ciento.

La variedad Catuai amarillo, responde bien en condiciones de sombra variada de la zona del pacífico a un nivel del 45 a 50 por ciento.

La variedad Caturra, en condiciones de sombra variada de la zona a un 60 por ciento de sombra responde bien en las diferentes variables y calidad de la semilla.

## V RECOMENDACIONES

El manejo de tejido del cafetal debe hacerse antes de la entrada de las lluvias, para que cuando estas se establezcan la planta produzca material vegetativo durante los próximos años.

En futuras siembras de café, se deben establecer a una distancia de 2 por 1.5 m. entre surco y planta, con sistema a tres bolillos para la variedad Catrenic y Catuai amarillo, pues existen bandolas que poseen una distancia de hasta 1 m. en condiciones del pacífico de Nicaragua.

Las especies de sombra deben ser preferiblemente de la zona, ya que ellas no ejercen competencia con el cultivo, mantienen buena humedad, cobertura en el suelo a diferentes niveles de descomposición y un buen control de las malas hierbas.

Establecer especies de árboles de hojas pequeñas como: guanacaste, Madero negro, laurel, cedro, leucaena, entre otras de rápida recuperación de hojas.

Se deben realizar descopes a plantas con una altura mayor de 1.5 m. para estimular el crecimiento plagio trópico y un reposito a plantas que no presentan buena cantidad de bandolas productivas en el estrato medio al inferior.

Se recomienda seguir estudiando la fonología de las plantas de café, debido a los cambios climáticos como los fenómenos del Niño, Niña y Huracán Mitch que se suscitaron en el ambiente y establecer nuevas parcelas en otras fincas del pacífico de ser posible.

## VI REFERENCIAS.

- Benavides A. 2001. **Comunicación personal**. REGEN. UNA. Managua. Nicaragua.
- Blanco, N. M. 2000. **Fisiología del cultivo del café**. Folleto. Masatepe, Nicaragua. 10 p.
- Briceño, J. A. & Arias, O. E. 1983. **Desarrollo del cafeto (*Coffea arábica* L.) crecimiento vegetativo y reproductivo de tres cultivares variedad Caturra, Catuai y Catimor**. Heredia. Costa Rica. 40 p.
- Carvajal, J. A. 1972. **Cafeto-Cultivo y fertilización**. Berna, Instituto Internacional de la POTASA. Lima. Perú. 141 p.
- Castañeda P, E. 2000. **El ABC del café. Cultivando Calidad**. Lima, Perú, 246 p.
- CATIE et al. 2000. **Manejo integrado de plagas en el cultivo del café**. Primera edición. Managua, Nicaragua. 272 p.
- Enriquez, G. A. 1984. **Ecolofisiología del cultivo de café**. Memoria ANACAFE. Lima. Perú. 245 p.
- Fassbender H. W. 1989. **Ciclos de los elementos nutritivos en sistemas agroforestales de café con árboles de sombra**. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 30 p.
- Fernández, G. & Johnston, M. 1986. **Fisiología vegetal experimental**. San José. Costa Rica. IICA. 213 p.
- Fournier O. L. 1995. **Fijación de carbono y diversidad biológica en el agroecosistema cafetero**. XVII Simposio sobre caficultura Latino Americana. PROMECAFE. Vol. 1. San Salvador, El Salvador. 321 p.
- Garriz, P. I. & Vicuna S, R. 1990. **Variación anual en el crecimiento vegetativo y la arquitectura de canopea de *Coffea arábica* L. variedad Caturra rojo**. San José. Costa Rica. 30 p.
- Haarer, A. E. 1960. **Producción moderna de café**. La Habana. Cuba segunda edición. 652 p.
- ICAFE-MAG. 1989. **Manual de recomendaciones para el cultivo del café**. Ged. ICAFE. Programa cooperativo. Costa Rica. 122 p.

- IICA/PROMECAFE. 1997. **Memoria XVIII Simposio Latino americano de Caficultura**. San José. Costa Rica. 542 p.
- INPOFOS. 1998. **Instituto de la potasa y el fósforo. Manual de nutrición y fertilización del café**. Primera edición. Quito. Ecuador. 61 p.
- Jaramillo, R. A & Valencia, A. G. 1980. **Los elementos climáticos y el desarrollo de *Coffea arábica* L.** en Chinchirá. CENICAFE. Colombia. 20 p.
- MAG. 1990. **Estudio agroecológico y su aplicación al desarrollo productivo agropecuario región IV**. Managua. Nicaragua. 240 p.
- Osorio, G. L. 1993. **Agroforestería una alternativa para rescatar ecología**. Revista "El Caficultor. Año 1/N 3". 30 p.
- Rodríguez L.; Orozco V. & Medina R. 1994. **Caracterización del crecimiento foliar de cafetos bajo tres niveles de exposición solar y dos densidades de plantación**. La Habana. Cuba. 85 p.
- Rodríguez G. M. 1989. **Influencia de diferentes manejos en calle y banda sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento del cafeto joven ( *Coffea arábica*, L. )**. Tesis. Managua, Nicaragua. 40 p.
- Rojas. O. 1987. **Zonificación agroecológica para el cultivo del café en Costa Rica**. San José, Costa Rica, 83 p.
- Ruschel P. A & Vose B. P. 1993. **Fijación de nitrógeno como una fuente adicional de energía en la agricultura tropical**. Sao Paulo, Brasil. 60 p.
- Sylvain, P. G. 1960. **El café en relación al agua**. Folleto San José. Costa Rica. 8 p.
- UNICAFE. 1997. **Manual de caficultura de Nicaragua**. Unión Nicaragüense de Cafetaleros. Managua. Nicaragua. 242 p.
- UNICAFE. 1998. **Variedades de café**. Revista "El Caficultor. Año 5/N 21". Managua, Nicaragua. 22 p.
- UNICAFE. 1999. **El cafeto es la esperanza de Nicaragua**. Revista " El Caficultor, octubre - diciembre". Managua, Nicaragua. 17 p.
- Valencia A. G. 1995. **Fertilización de cafetales. Fertilizantes cafeteros Ltda**. Santa fé de Bogotá. Colombia. Guía técnica. 3 era edición. 24 p.
- Zelaya, U. F. & Sotelo, F. C. 2000. **Manejo de la fertilización orgánica e inorgánica en el cultivo del café**. Tesis. Managua. Nicaragua. 49 p.

# ANEXO

Anexo 1.

Análisis de Varianza de los lotes en estudio durante todo el periodo de investigación junio 2000 a febrero del 2001.

Primer periodo de junio a octubre del 2000.

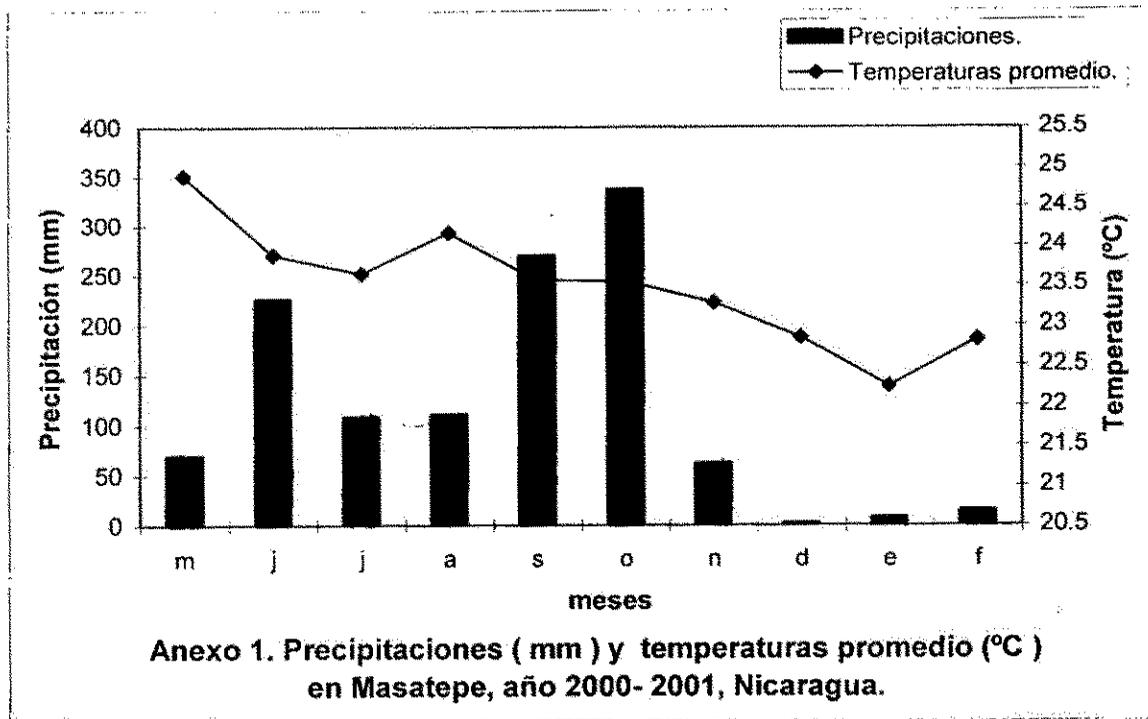
Segundo periodo de noviembre 2000 a febrero 2001.

concepto	altura.	N. pisos.	N. hojas.		altura.	N. pisos.	N. hojas.
Grupo Catrenic.							
Lote.	*	*	N.S		**	**	N.S
Punto (Lote).	N.S	N.S	*		N.S	N.S	N.S
Grupo Catuaí amarillo.							
Lote.	N.S	*	N.S		N.S	N.S	**
Punto (Lote).	N.S	N.S	N.S		N.S	N.S	N.S
Lote P&C.							
Variedades.	N.S	N.S	N.S		**	**	N.S

Análisis de Varianza de los lotes en estudio.  
durante todo el periodo de investigación junio 2000 a febrero 2001.

concepto	Long. Band.	Diámetro.
Grupo Catrenic.		
Lote.	N.S	N.S
Punto (Lote).	N.S	N.S
Grupo Catuaí amarillo.		
Lote.	N.S	N.S
Punto (Lote).	N.S	N.S
Lote P&C.		
Variedades.	**	N.S

Anexo 2.



Anexo 3.

Porcentaje de plagas y enfermedades durante el periodo de estudio, de junio 2000 a febrero 2001, UNICAFE, Masatepe, Nicaragua.

Concepto	Minador		Mancha de hierro.		Roya.	
	alto.	bajo.	alto.	bajo.	alto.	bajo.
<b>guanacaste.</b>	febrero.	jun-oct, dic	diciembre.	junio.		
	<b>1.38</b>	<b>0</b>	<b>4.27</b>	<b>0</b>		
<b>La cocina.</b>	mayo.	oct-novi.	octubre.	junio.		
	<b>9.86</b>	<b>0</b>	<b>12.69</b>	<b>0.15</b>		
<b>Salchicha Vegetal.</b>	julio.	oct-ene.	noviemb.	junio.		
	<b>3.76</b>	<b>0</b>	<b>4.43</b>	<b>0.42</b>		
<b>gato.</b>	julio.	jun, ags-feb.	noviemb.	junio.	enero.	junio-sept.
	<b>2.66</b>	<b>0</b>	<b>3.32</b>	<b>0.31</b>	<b>2.9</b>	<b>0</b>
<b>Marcos y Pizzi.</b>	junio.	ags-ener.	octubre.	jun-diciem.	diciembre.	junio-sept.
	<b>1.43</b>	<b>0</b>	<b>2.7</b>	<b>0</b>	<b>10.24</b>	<b>0</b>
<b>Pacas y Caturra.</b>	junio.	ags-ener.	febrero.	junio.	diciembre.	junio.
	<b>21.11</b>	<b>0</b>	<b>2.08</b>	<b>0</b>	<b>0.59</b>	<b>0</b>