

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

**CARACTERIZACIÓN DE TRES VARIEDADES DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN
TRES ZONAS ECOLÓGICAS DEL PAÍZ**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

RICARDO JOSÉ LÓPEZ PORTILLO

En el Acto de Investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

Guatemala Agosto del 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Ariel Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	Br. Duglas Castillo Álvares
VOCAL QUINTO	Br. José Mauricio Franco Rosales
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, agosto de 2006

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

**“CARACTERIZACIÓN DE TRES VARIEDADES DE CAFÉ (*Coffea arábica*) EN
TRES ZONAS ECOLÓGICAS DEL PAÍS”**

Presentado como requisito previo a optar al Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el Grado Académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo merezca su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente,

RICARDO JOSÉ LÓPEZ PORTILLO

Acto que dedico

A:

Dios: Por permitirme culminar una etapa más en mi vida

Mis Padres: Por su cariño y ayuda incondicional, por su confianza y ejemplo

Mis Hermanos: Por su cariño, su amistad, buenos deseos y ánimos de seguir adelante

Mis Abuelos: Por sus consejos y buenos deseos

Karla: Por su cariño, amor y apoyo incondicional

Mi Familia: Por su cariño, apoyo y buenos deseos

Mis Amigos: Por su confianza y amistad.

Tesis dedicada a:

Dios

Mis Padres

Dr. Ricardo Adolfo López Galdámez
Licda. Edna Amarilis Portillo de López

Mis Hermanos

Licda. Edna Marissa López Portillo
Juan Fernando López Portillo

Mis Abuelitos

Sr. José Alfredo Portillo Cárcamo (+)
Sra. Rosa Melida Sandoval de Portillo

Sr. Edilio Antonio López Paiz
Sra. Melida Galdámez de López

Mis tíos y tías

Mi Novia

Licda. Karla María Wong Portillo

Mis Primos

Agradecimientos

A:

Dios

Ing. Agr. Francisco Vásquez, por su amistad, colaboración y ayuda en esta investigación

Dr. Ing. Agr. Francisco Anzuelo por su ayuda en esta investigación y su amistad

Sr. Rafael Ventura, por su colaboración en la investigación, y al personal de la finca Rabanales por su valiosa colaboración.

Sr. Raúl Valdés, por su colaboración en esta investigación, y al personal de la finca San Rafael Urías por su colaboración.

Dr. Ricardo López Galdámez, por sus facilidades en el desarrollo de esta investigación, al personal de la finca El Ricardo por su colaboración y ayuda en la investigación.

La Asociación Nacional del Café, por sus atenciones y facilidades en la realización de esta investigación.

ÍNDICE

Pág.

ÍNDICE.....	I
ÍNDICE DE CUADROS	III
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	VII
RESUMEN	VII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
3. JUSTIFICACION.....	4
4.1 MARCO CONCEPTUAL:	6
4.1.1 ASPECTOS DEL CAFETO.....	6
4.1.1.1 BOTÁNICA Y SISTEMÁTICA.....	6
4.1.1.2 HISTORIA, ORIGEN Y DIVERSIDAD GENÉTICA DEL CAFETO.....	6
4.1.1.3 CONDICIONES NECESARIAS PARA SU CULTIVO	7
4.1.1.4 CLIMA Y SUELOS.....	9
4.1.1.5 SOMBRA	10
4.1.1.6 FERTILIZACIÓN.....	111
4.1.1.7 LA PODA.....	112
4.1.1.8 APORTE NUTRICIONAL	12
4.1.1.9 Variedades de café cultivadas en Guatemala.....	133
4.1.1.10 Variedades de café de mayor importancia cultivadas en Guatemala	15
4.1.1.11 Exportaciones de café en Guatemala.....	15
4.1.1.12 Densidades de siembra y Rendimientos de café en Guatemala	15
4.1.1.13 Comportamiento de la producción de café en Guatemala.....	156
4.1.1.14 Importancia del café como empleador de mano de obra	16
4.1.1.15 Número de fincas, superficie cultivada de café y su distribución por departamentos.....	16
4.1.1.16 Producción de café en quintales oro por departamento.....	16
4.1.1.17 Conceptos básicos sobre Descriptores.....	199
4.2 MARCO REFERENCIAL	20
4.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS FINCAS DONDE SE REALIZÓ EL ESTUDIO	20
4.2.2 ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN EN CAFÉ REALIZADOS EN GUATEMALA	22
5. OBJETIVOS.....	23
6. METODOLOGÍA.....	24
6.2 SELECCIÓN DE LAS VARIETADES A CARACTERIZAR	24
6.3 DEL DESCRIPTOR UTILIZADO EN EL PRESENTE ESTUDIO:	24
6.3.1 Descriptor del sitio:	24
6.3.2 Descriptor de la Planta	25
6.3.2.1 Parte vegetativa:	25
6.3.2.2 Inflorescencia y floración:	27
6.3.2.3 Fruto	27
6.3.2.4 Semilla	28
6.3.2.5 Descriptor de la Planta.....	29
7. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	30
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
8.1 CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS:	31
8.2.1 Características cualitativas evaluadas para la variedad Bourbon en las tres localidades.....	32
8.2.2 Resultados de las variables cualitativas evaluadas para la variedad Catuái en las tres localidades.....	32
8.2.3 Resultados de las variables cualitativas evaluadas para la variedad Caturra en las tres localidades.....	32
8.3 VARIABLES CUANTITATIVAS:	34
8.4 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE CALIDAD DEL FRUTO	36

9. CONCLUSIONES.....	37
10. RECOMENDACIONES.....	38
11. BIBLIOGRAFÍA	39
APÉNDICE	40

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Área cultivada en cada variedad de café en Guatemala	15
Cuadro 2. Producción en sacos de 46Kg. de café pergamino en Guatemala, por tamaño de fincas.....	16
Cuadro 3. Porcentaje de mano de obra empleada en la producción de café.....	16
Cuadro 4. Producción por departamento de Guatemala	18
Cuadro 5. Ubicación geográfica y datos climáticos de las fincas en donde se efectuó el estudio	21
Cuadro 6. Variedades de café más cultivadas en cinco departamentos de Guatemala.....	22
Cuadro 7. Variables cualitativas evaluadas en las tres localidades para las variedades de café (Coffea arabica).....	31
Cuadro 8. Resumen de las principales características cualitativas para las tres variedades en las tres localidades	33
Cuadro 9. Resultados del análisis de calidad de fruto por localidad y por variedad.....	36
Cuadro 10A. Promedios de la planta para las tres variedades en las tres localidades evaluadas.....	40
Cuadro 11A. Promedios de la hoja en las tres variedades de café C. arabica para las tres localidades	41
Cuadro 12A. Promedios de números de flores por axila, número de flores por bandola en las tres variedades y en las tres localidades	42
Cuadro 13A. Promedios de longitud del fruto, ancho del fruto y grosor del fruto en las tres variedades y en las tres localidades evaluadas...43	43
Cuadro 14A. Promedios de la semilla, ancho de la semilla y grosor de la semilla en las tres variedades para las tres localidades	44
Cuadro 15 A. Boleta de registro de información por finca.....	45
Cuadro 16 A. Descriptor de la Planta.....	46
Cuadro 17 A. Descriptor de la Inflorescencia y floración	46

Cuadro 18 A. Descriptor del fruto	47
Cuadro 19 A. Descriptor de la Semilla	47
Cuadro 20 A. Descriptor de la Planta Parte Vegetativa	47
Cuadro 21 A. Del Fruto y Grano	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Apariencia general de la planta	25
Figura 2. Forma de la estípula	25
Figura 3. Forma de la hoja	26
Figura 4. Forma del ápice de la hoja	26
Figura 5. Forma del fruto	28

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
FOTOGRAFÍA 1. ARBUSTO DE CAFETO VARIEDAD BOURBÓN.....	49
FOTOGRAFÍA 2. FRUTOS DE CAFÉ VARIEDAD BOURBÓN.....	50
FOTOGRAFÍA 3. ARBUSTO DE CAFETO VARIEDAD CATUAÍ.....	51
FOTOGRAFÍA 4. FRUTOS DE CAFÉ VARIEDAD CATUAÍ.....	52
FOTOGRAFÍA 5. ARBUSTO DE CAFETO VARIEDAD CATURRA.....	53
FOTOGRAFÍA 6. FRUTOS DE CAFÉ VARIEDAD CATURRA.....	54

CARACTERIZACION DE TRES VARIETADES DE CAFE (*Coffea arabica*) EN TRES ZONAS ECOLOGICAS DEL PAIS.

CHARACTERIZATION OF COFFEE (*Coffea arabica*) IN THREE VARIETIES OF IND THREE ECOLOGICAL ZONES OF THE COUNTRY.

RESUMEN

Como producto de la falta de investigación a nivel de caracterización del cafeto, ANACAFE (1) (Asociación Nacional del Café), no reporta investigaciones de esta índole al menos para Guatemala, la presente investigación viene a subsanar esta deficiencia de información para el sector agrícola cafetalero y para la población en general que de una u otra forma está involucrada en las actividades de caficultura. Derivado de la exigencia tanto nacional como mundial de café de buena calidad, es de importancia agrícola como económica, el contar con una herramienta que nos permita identificar cuál o cuales son las variedades que cumplen con las demandas del mercado, es por ello que la caracterización de las principales variedades de café (*Coffea arabica*) cultivadas en el país a saber: Bourbon, Caturra y Catuai sirven como una herramienta que además de resaltar las principales características del cafeto, nos sirve para demostrar las condiciones ambientales en las que dichas variedades pueden ser cultivadas, así como las calidades que se logran obtener. Para la realización de esta caracterización, se empleó un formato que sugiere la IPGRI (6) (International Plant Genetic Resources Institute) el cual es general para la especie *coffea*, y por consiguiente se elaboró un documento con aspectos del descriptor de la IPGRI (6), y algunos otros que el investigador consideró importantes, en el cual se toman aspectos tanto morfológicos como agronómicos para cada variedad del cultivo del cafeto. Dentro de las evaluaciones efectuadas las lecturas se realizaron a razón de una visita mensual a cada una de las fincas en las cuales se identificaron a los sujetos de estudio por medio de una selección al azar y dirigida, a los cuales se les dio seguimiento hasta que concluyó dicha investigación, para efectos de medición se utilizó una regla graduada, un vernier, cinta métrica, un GPS, y materiales de oficina. A fin de determinar las diferencias existentes entre las variedades se empleó un conteo de frecuencias para las características cualitativas de las variedades bajo estudio, y empleando estadística descriptiva para las

variables cuantitativas como lo son la media, rango, desviación estándar y desviación estándar de la media, así como intervalos de confianza.

En el caso más excepcional, la variedad Catuaí es aquella que presenta las características más relevantes para las tres localidades estas son las siguientes: forma de estipula: triangular; color de hoja joven verde a bronce; forma de fruto: de obovada a oval; forma de la semilla: de obovada a oval. Esta variedad proporcionó datos de altura del arbusto con 184.91 cm., un diámetro de tronco de 42.09 cm., con un fruto cuyo diámetro es de 8.1 mm., y una longitud de 16.36 mm., siendo esta la variedad que reporta los valores más altos entre las tres variedades estudiadas.

Para la variedad Caturra, dentro de sus características morfológicas tenemos que para las tres localidades: forma de ápice: aguda; color de hoja joven: verdusca; forma de fruto: obovada; forma de semilla: obovada. Y en el caso de sus características cuantitativas mas relevantes la altura del arbusto 163.62 cm.; diámetro de tronco: 38.29 cm.; longitud del fruto: 13.12 mm.; grosor de fruto: 6.87 mm. Siendo esta la variedad que presenta las menos modificaciones en su formato morfológico.

En el caso de la variedad Bourbón en las tres localidades sus características mas relevantes son: forma de la estipula oval; color de la hoja joven: verdusca; forma del fruto obovada a ovoide, forma de la semilla: de obovada a ovoide. La altura del arbusto es 181.13 cm.; diámetro de tronco: 41.36 cm.; con un mayor número de flores por bandola de 25; siendo esta variedad la que reporto la mayor cantidad de frutos y por lo tanto el mayor rendimiento, con un ancho de fruto de 8.04 mm.; grosor de fruto de 6.81 mm.

Como producto de los resultados obtenidos, se enmarcan las recomendaciones, que para tal efecto se mencionan la elaboración de estudios de caracterización para el resto de variedades cultivadas en el país, así como también la elaboración de estudios que determinen si existen diferencias entre otras variedades.

1. INTRODUCCIÓN

Guatemala un país productor de una de las mejores calidades de café a nivel mundial, dicha particularidad de calidad está afectada por la variedad cultivada y la zona ecológica donde éste se produce.

Están registradas 7 variedades por ANACAFE¹ de las cuales, Caturra representa un 25% de las plantaciones de cafetos, Catuaí ocupa el 25% del total de las plantaciones de café a nivel nacional, y Bourbon representa el 30% de las plantaciones de café en el área productiva de café; son las que más área en el país ocupan para su cultivo, a su vez por ser unas de las que muestran mejores cualidades organolépticas para su consumo y venta en el ámbito nacional e internacional.

Dentro de los estudios que se han hecho en Guatemala no se cuenta con la descripción de las variedades más comerciales o mayormente cultivadas en el país. Es por ello que la elaboración de los descriptores de estas variedades citadas anteriormente son de importancia científica, a fin de obtener parámetros comparativos entre una misma variedad en distintas zonas ecológicas y parámetros entre variedades; llegando así a concluir cuales son las diferencias existentes entre estas variedades, y los rendimientos obtenidos como también el estudio de calidad, a través de análisis organolépticos.

La descripción de dichas variedades (Caturra, Catuaí, y Bourbon) se realizaron en la **zona Norte** en la finca El Ricardo ubicada en Sepoc, Carchá municipio del departamento de Alta Verapaz, la cual posee una altura de 1282 m.s.n.m. en la **zona Central** en la finca San Rafael Uriáz ubicada en San Miguel Dueñas, municipio del departamento de Sacatepéquez, la cual posee una altura de 1460 m.s.n.m. y en la **zona Sur Oriente**, en la finca Rabanales, la cual posee una altura de 1630 m.s.n.m ubicada en Fraijanes, municipio del departamento de Guatemala.

La caficultura representa una de las más importantes actividades económicas del país, por la fuente de trabajo que representan. Por aparte, la población que subsiste por el trabajo de la caficultura es del 25% del total de la población económicamente activa del país.

La elaboración de descriptores agronómicos y de calidad del café, se apoya en la clasificación de los cafetos según sus características y valores organolépticos, siendo ésta una herramienta que permite identificar y corroborar cafetos que correspondan a las variedades con las que se pretenden identificar.

Para la presente investigación se empleo la metodología sugerida por la IPGRI (9) (International Plant Genetic Resources Institute) siendo esta una descripción de la morfología de la planta, tales como del arbusto, de la hoja, de la flor, del fruto y de la semilla; así como de las características agronómicas del café; empleando los siguientes instrumentos una *boleta de recopilación de datos*, un *vernier*, *cinta métrica*, *lápiz*, *regla graduada*. La toma de datos se efectuó por medio de visitas periódicas a las fincas cada mes durante nueve (9) meses, y las cuales se seleccionadas a partir de los datos proporcionados por la ANACAFE (1), zonas que reportan una mayor producción de cafés de altura y que cumplían con las especificaciones a saber de edad de plantación, labores culturales, y el aval de la ANACAFE (1) en el registro de las fincas productoras.

En el análisis de los datos obtenidos como producto de las lecturas, se empleó estadística descriptiva para las características cuantitativas siendo estas (media, rango, desviación estándar, desviación estándar de la media, e intervalos de confianza) y para las características cualitativas se efectuó un estudio de frecuencias.

¹ ANACAFE, 2005. Datos socioeconómicos del cultivo del café en Guatemala. Guatemala. 52 p.

Derivado del anterior análisis se obtuvo que las características de la variedad Bourbón a saber para las tres localidades son, forma de la estipula oval; color de la hoja joven: verdusca; forma del fruto obovada a ovoide, al igual que la forma de la semilla. De la variedad Catuaí para las tres localidades son las siguientes: forma de estipula: triangular; color de hoja joven verde a bronce; forma de fruto: oval; Siendo esta la variedad que reporta un mayor número de flores por bandola lo que se traduce en un mayor rendimiento por planta a diferencia de las otras variedades, forma de la semilla: obovada a oval. Siendo esta la variedad que reporta mayores dimensiones en cuanto a su aspecto morfológico se refiere. Y para la variedad Caturra en las tres localidades son las siguientes: forma de ápice: aguda; color de hoja joven: verdusca; forma de fruto: obovada; forma de semilla: obovada. Que para su observación final es la que presenta menos modificaciones en cuanto a su aspecto morfológico.

De la variedad Catuaí para las tres localidades son las siguientes: forma de estipula: triangular; color de hoja joven verde a bronce; forma de fruto: oval; siendo esta la variedad que reporta un mayor número de flores por bandola lo que se traduce en un mayor rendimiento por planta a diferencia de las otras variedades, forma de la semilla: obovada a oval. Siendo esta la variedad que reporta mayores dimensiones en cuanto a su aspecto morfológico se refiere, para la variable calidad de grano fue estrictamente duro para las localidades (San Rafael Urias, Rabanales, El Ricardo), el promedio para la acidez, aroma, cuerpo y sabor es de 39.

Y para la variedad Caturra en las tres localidades son las siguientes: forma de ápice: aguda; color de hoja joven: verdusca; forma de fruto: obovada; forma de semilla: obovada. Que para su observación final es la que presenta menos modificaciones en cuanto a su aspecto morfológico, teniendo dentro de sus propiedades organolépticas y calidad de fruto duro para las localidades (San Rafael Urias, Rabanales, El Ricardo), y en promedio para la acidez, aroma, cuerpo y sabor es de 38, esta variedad tiene el menor valor en cuanto a calidad que bourbón y catuaí .

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Siendo el cultivo de café uno de los más importantes del país, se cuenta con una gran diversidad de variedades distribuidas en las distintas zonas de producción, con base en la información reportada por la ANACAFE (1), la variedad Bourbon posee un 30%, Caturra un 25%, Catuá un 25%, Pache 5%, Mundo Novo 2%, Típica un 2%, Otras 11%; tomando en cuenta el área de siembra y los volúmenes de producción nacionales, reportan que las variedades Caturra, Catuá y Bourbon son las más cultivadas en el país, sin embargo, a la fecha no se cuenta con el descriptor y la caracterización de cada una de ellas para conocer su comportamiento en las distintas zonas de producción.

Al no contar con esta información resulta un problema para los caficultores y personas que pretenden establecer una plantación ya que no se sabe con certeza si el material genético que han adquirido para la siembra, representa las características varietales que las caracterizan.

Por otro lado no se conoce el comportamiento de estas variedades en las diferentes regiones productoras, para hacer recomendaciones con miras al establecimiento de nuevas plantaciones. Tomando en cuenta que en la actualidad el mercado está demandando café de calidad, no se tiene la seguridad de las variedades que podrían resultar con las mejores características organolépticas que la hagan apetecible a dicho mercado, información que no está bien definida hoy en día.

Los descriptores de las principales variedades de café más cultivadas en Guatemala, sirven como una herramienta para confirmar si un material genético que puede pertenecer a esas variedades y sus características corresponden a las que se reportan en el descriptor, lo que nos ayudaría a desechar fácilmente genotipos que no representan la variedad que se analiza.

La elaboración de una descripción de las variedades Caturra, Catuá y Bourbon con la cual se evalúan aspectos agronómicos y de calidad, es importante, ya que las descripciones, se realizan actualmente auxiliándose del descriptor de café publicado por IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute), el cual no es apropiado para Guatemala por ser específico del género y/o de la especie, y no de las variedades que se cultivan en el país.

Por lo tanto es necesario indicar que el comportamiento de las variedades es distinto según la zona ecológica donde ésta se desarrolla, de allí la importancia de realizar el presente estudio que hasta el momento no se ha realizado, en el país, y mucho menos la región Norte, Sur oriente, y Central del país, zonas que para ANACAFE (1) reportan los mayores volúmenes de producción de café de buen valor organoléptico.

3. JUSTIFICACIÓN

Los descriptores de las principales variedades de cafeto más cultivadas en Guatemala, sirven como una herramienta para confirmar si un material genético que puede pertenecer a esas variedades y sus características corresponden a las que se reportan en el descriptor, lo que nos ayudaría a desechar fácilmente genotipos que no representan la variedad que se analiza.

En Guatemala la producción de café como su exportación, es hoy por hoy uno de los renglones preponderantes en la economía guatemalteca y su calidad es a nivel internacional, a pesar de la baja en los precios y los volúmenes de exportaciones actuales. La creciente demanda de café de calidad tipo gourmet, exige que el cultivo de variedades produzca una buena calidad de grano y es por ello que los descriptores tienen como objetivo la caracterización y evaluación comparativa de los aspectos favorables de una planta cuyo producto sea de buena calidad. ANACAFE (1) en el ámbito cafetalero, no posee una herramienta que ejemplifique las características de las variedades cultivadas que no están bien definidas al menos en Guatemala

Según datos de la ANACAFE (1) en la cosecha 1995 – 1996, la calidad del café estaba distribuida de manera tal que el grano de baja calidad representaba el 36% de las exportaciones de Guatemala, un 28% las de cafés de alta calidad, un 24% de cafés de calidades medias y el 12% restante de otro tipo de cafés. Para la cosecha 2001 – 2002, el porcentaje de exportaciones de café de alta calidad representó un 53% del total de las exportaciones del país, y un 19% de cafés de baja calidad; esto significa que debido a la competitividad del mercado y a sus exigencias, la demanda de calidad de café se incrementó debiendo sustituir las variedades que no ayudan al caficultor a obtener dichos resultados, por otras que si le representen una mayor ganancia y calidad.

Para mantener el nivel productivo de cafés de alto valor organoléptico, es importante discriminar a las variedades que no proporcionen esta cualidad y que para ello se deben tener claras las diferencias morfológicas y de calidad que cada una de las variedades mayormente explotadas en el país presenten. Dentro de las exigencias mundiales la calidad es uno de los parámetros que se debe conservar y hacer explotar por los caficultores nacionales, para ello es imprescindible contar con herramientas que faciliten la determinación de las variedades de café que les produzca estos resultados.

Para ANACAFE (1) los volúmenes de exportación para la cosecha 2000 – 2001 bajaron a 248.30 millones de dólares, lo que representó una pérdida de 90.4 millones de dólares al país, traducido a varios problemas socio económicos, por aparte la tendencia del mercado por la calidad como se muestra en el párrafo siguiente, aumentando las exportaciones y percibiendo un incremento en las mismas para la cosecha 2002 – 2003 de 60.1 millones de dólares traducido a un aliciente en la economía nacional.

Según la ANACAFE² (Asociación Nacional del Café), un crecimiento anual de 3 puntos porcentuales reflejan a la fecha las exportaciones de los cafés guatemaltecos de especialidad. En la cosecha cafetera de 2004 a 2005, esta clase de aromático alcanzó el 60% del total de las ventas de granos en el mercado internacional. En la temporada 2003/2004 reportó un 57%. Además, para el presente año 2005, las cifras preliminares muestran que de una producción de 3.7 millones de sacos de 60 kilogramos, 1.5 millones son granos de especialidad; es decir, el 41% es de altura.

² ANACAFE, 2005. Datos socioeconómicos del cultivo del café en Guatemala.

La producción gourmet avanza, lenta pero segura, incrementando año con año su consumo en los diferentes países del mundo, indica la comisión de mercadeo de la ANACAFE (1) (Asociación Nacional del Café).

Se expresa que cada año sube la demanda de cafés finos. El crecimiento del mercado mundial en años anteriores registra un 1% anual. Para la presente cosecha refleja una ampliación de 1.5%, cifra que los expertos aseguran podría continuar hasta un 3%.

Según ANACAFE³ (Asociación Nacional del Café) Las exportaciones de café para la temporada 2004-2005 presentan un incremento de \$153.5 millones (Q1,166.6 millones) en ingreso de divisas para el país, los datos al 25 de septiembre.

Ello significa que de \$309.6 millones (Q2,353 millones) captados en la anterior temporada, las ventas del aromático subieron a \$463 millones (Q3,519 millones) en el período actual hasta el 25 del presente mes, un 49.6% más, muestran las estadísticas de la entidad cafetalera.

La elaboración de una descripción de las variedades Caturra, Catuaí y Bourbon con la cual se evalúan aspectos agronómicos y de calidad, es importante, ya que las descripciones, se realizan actualmente auxiliándose del descriptor de cafeto publicado por IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute), el cual no es apropiado para Guatemala por ser específico del género y/o de la especie, y no de las variedades que se cultivan en el país.

Por lo tanto es necesario indicar que el comportamiento de las variedades es distinto según la zona ecológica donde ésta se desarrolla, de allí la importancia de realizar el presente estudio que hasta el momento no se ha realizado, en el país, y mucho menos la región Norte, Sur oriente, y Central del país, zonas que para ANACAFE (1) reportan los mayores volúmenes de producción de café de buen valor organoléptico.

³ ANACAFE, 2005. Datos socioeconómicos del cultivo del café en Guatemala.

4. MARCO TEORICO

4.1 Marco Conceptual

4.1.1 ASPECTOS DEL CAFETO

4.1.1.1 BOTÁNICA Y SISTEMÁTICA

El Cafeto *Coffea arabica* pertenece a la familia de las Rubiáceas, es un arbusto lampiño de hasta 6 metros de altura en estado silvestre, sus hojas son perennes, opuestas, ovales, enteras, duras y brillantes por el haz. (4) Sus flores de color blanco, aromáticas, agrupadas en la axila de las parejas de hojas, en cimas de 2 ò 3, constituyendo verticilos de 8 a 15 flores. Cada flor está sujeta por un corto pedúnculo y un cáliz compuesto de 5 pequeñas brácteas, recubre el ovario. La corola está formada por un largo tubo que se ensancha en cinco lóbulos (seis en raras ocasiones), muy estrechos.

Los estambres están soldados a los pétalos, anteras alargadas; pistilo formado por un largo estilo y dos finos estigmas dominando la corola. El ovario da una drupa llamada corrientemente cereza, ovoidea, subglobulosa, roja si está madura, de 10 a 15 mm de diámetro por 16 a 18 mm de largo, constituida por un exocarpio (piel) coloreado, un mesocarpio carnoso y blanco – amarillento (pulpa) y dos semillas unidas por sus caras planas. Cuando uno de estos dos óvulos aborta, el otro se desarrolla dando una semilla ovoidea, conocida comercialmente con el nombre de “caracolillo”. Cada grano está protegido por dos envolturas; la primera, el endocarpio, es delgada y de textura esclerosa (parche); la segunda, el perispermo, es una membrana muy fina (película o película plateada) más o menos adherida al grano. La semilla (la cereza, en lenguaje comercial) es de color gris – amarillo o gris pizarra, más o menos azulado o gris verdoso, según las variedades, el modo de preparación, el medio y el tiempo de conservación. Está formada por un albumen córneo, de superficie lisa, cuya cara plana está hendida siguiendo el eje mayor por un surco más o menos rectilíneo. El embrión es corto y está situado en la base; comprende una ridícula cónica y dos cotiledones cordiformes. Las dimensiones y la forma de las semillas difieren con las variedades, las condiciones del medio y del cultivo; por término medio tienen 10 mm de longitud, 6 ò 7 mm de ancho y 3 ò 4 mm de espesor, y su peso oscila entre 0.15 a 0.20 g.

El género *Coffea*, consta de 25 a 40 especies en Asia y África tropicales; pertenece a la tribu *Coffeoideae* de la familia Rubiaceae. Géneros relacionados con ella y de valor económico u ornamental incluyen la *Quina*, *Ixora*, *Pavetta* y *Gardenia*, siendo la primera la fuente para la obtención de quinina.

4.1.1.2 HISTORIA, ORIGEN Y DIVERSIDAD GENÉTICA DEL CAFETO

Según Chevalier *et al.*, 1947 citado por Ferwerda, (5) el genoma del café es bastante amplio y contiene aproximadamente 90 especies; de las cuales solo 5 ò 6 son relevantes a la evolución del cultivo. África es el centro de origen de la mayoría de las especies de cafetos. Tres de las cuatro secciones en las que está dividido el género del café (*Eucoffea*, *Argocoffea* y *Mascarocoffea*) son nativas de África y Madagascar. El cuarto género un poco pequeño es (*Paracoffea*), es endémica del suroeste de Asia.

El número básico de cromosomas es $n = 11$, las especies más importantes de *Coffea arabica*, es una variedad poliploide hasta ahora conocida en el genoma, esta tiene una condición $2n = 44$ y es auto – fecundable, los miembros del género *Eucoffea*, el número de cromosomas han sido determinados siendo todos diploides $2n = 22$ de los que se han estudiado, los hábitos son fuertemente incompatibles, la relación de incompatibilidad está probablemente gobernada por el sistema alélico (S). La segregación de tales genes, como ha sido conocido en el género (*Coffea arabica*) es disómico. Este hecho y el comportamiento miótico de algunos híbridos ínter específicos, sugieren fuerte alopoloidia. Según Carvalho *et al.*, 1969 citado por Meyer, Kammacher y Capot, 1972. Su ancestro sigue siendo controversial, hay algunas indicaciones que el (*Coffea eugenioides*) puede ser uno de ellos”

Ferwerda (5), la evidencia muestra que los primeros pasos esenciales de la evolución “arábica” tuvo lugar en el sur este de Etiopía, el área que todavía es el centro primario de la diversidad del cultivo. La primera plantación de la variedad *arábica*, se cree que se traslado semilla desde Etiopía a Yemen, desde ahí, un pequeño número de plantas del género *arábica* fueron transportadas en el siglo XVII y XVIII, hacia los países tropicales, que son ahora conocidos como los principales productores del cultivo. Según Kammacher 1972, citado por Ferwerda, (6) el vocablo café se deriva del árabe “kahwah” (cauá), llegando a nosotros a través del vocablo turco “kahweh” (cavé), con distintas acepciones, según los idiomas, pero conservando su raíz.

Se trata de un arbusto siempre verde originario de Etiopía y Arabia. Es sin duda hoy uno de los vegetales más conocidos en el mundo entero. Una versión dice que el cafeto o café fue descubierto casualmente por un pastor al ver que sus cabras, que habían comido el fruto de esta planta, se ponían nerviosas e intranquilas. Otra versión, en cambio, afirma que el café lo descubrieron unos monjes que lo utilizaban para proporcionarse insomnio en sus horas de oración nocturna. Sea como fuere, el caso es que se conocen unas 30 especies de café.

El café, la familiar bebida que se hace hirviendo los granos tostados y molidos de *Coffea arabica* L. y otras especies de *Coffea*, ha sido por mucho tiempo una de las bebidas más importantes en el mundo, siendo rivalizado sólo por el té, la cocoa y el mate. Durante el siglo XVII, el café se producía en áreas localizadas en Arabia y los países vecinos, para el consumo en toda la región musulmana. La popularidad de la bebida fue tal que su uso por los mahometanos fue prohibido por algún tiempo. Aunque fue introducido a los mercados europeos del sur por los comerciantes árabes, a fines de la Edad Media, el café no fue ampliamente conocido en Europa sino hasta que las rutas marítimas hacia el Oriente fueron abiertas por los navegantes holandeses e ingleses en el siglo XVII. Gran cantidad de cafés, los cuales en muchos casos estaban destinados a volverse centros renombrados de actividad social, literaria y política, se establecieron en Inglaterra, Holanda y otros lugares del norte de Europa, más o menos hacia 1650 y posteriormente en las colonias americanas.

Arabia y las zonas cercanas permanecieron como las únicas fuentes de abastecimiento para el café hasta 1658, cuando los holandeses introdujeron la *C. arabica* a Ceilán y, en 1699, a Java. Unos veinte años después de establecerse en Java, los embarques de *C. arabica*, vía París, a la Martinica y otros países, proporcionaron el núcleo para una gran cantidad del café arábigo ahora bajo cultivo, incluyendo casi todas las plantaciones del Nuevo Mundo.

4.1.1.3 CONDICIONES NECESARIAS PARA SU CULTIVO

Según UNEX (12), el café es un cultivo permanente, se siembra y empieza a producir después de tres a cuatro años. Su vida productiva puede ser mayor a los 40 años, su producción se da una vez al año durante lo que se llama ciclo cafetalero.

Dependiendo de la zona y de la altura sobre el nivel del mar es la época de corte generalmente se inicia a finales de septiembre y concluye a finales de febrero. El recorrido que sigue la semilla del cafeto hasta llegar a la taza inicia en el semillero donde se pone a germinar la semilla y dos meses después se obtiene una plántula llamada soldadito y cuando hay dos hojitas alcanza la fase de mariposa y se trasplanta al vivero, también se trasplanta en “pesetilla” (2 pares de hojitas) o en “naranjito” (tres pares). En el vivero se introduce la raíz con cuidado y se tapa con vegetal picado. El vivero se cubre para que las plantas se adapten al sol, y se cubran del golpe de las lluvias. Aquí la planta crece para luego traspasarse al terreno donde se establecerá el cafetal. El establecimiento del cafetal requiere actividades de trazado, hoyado, tapado, poda, cuidado del cafetal y labores culturales, aquí permanece el cafetal el resto de su vida productiva.

La floración

Para Coste (4), la floración depende de muchos factores como los cuidados que se den a la planta, la regulación de sombra, y la edad de la planta. Puede haber de tres a cuatro floraciones y de su número depende el número de cortes. El corte se hace a mano en forma selectiva y sólo se cortan los frutos maduros que son de color cereza. Los primeros frutos se dan cuando la planta tiene de tres a cuatro años de vida. La floración del café arábigo es marcadamente estacional, efectuándose generalmente sólo con la presencia de tiempo húmedo, pero la periodicidad puede ser mucho menos distinta donde las condiciones climáticas son relativamente estables en todo el año. La cantidad de flores producidas y su tamaño dependen de las relaciones de agua prevalecientes. Las condiciones extremadamente húmedas pueden ocasionar la formación de distintas flores estériles de color verdoso, las llamadas "flores-estrella". Las lluvias en la época de la polinización pueden reducir el cuaje de los frutos en forma considerable.

Otras especies de café son mucho menos estacionales en sus períodos de floración y también menos sensibles a las lluvias que evitan la polinización.

Las flores del café son polinizadas por el viento y otros agentes; hay aparentemente un elevado porcentaje de polinización entre las plantas adyacentes. Las variedades de café arábigo pueden fecundarse para la autopolinización, mientras que las del grupo robusta no lo logran. Se dice que las flores del café liberiano se auto polinizan en el estado de botón, pero esto no evita que sean polinizadas en cruz por el polen extraño y de germinación más rápida después de que las flores han abierto. La tendencia hacia la heterostilia, que se observa con frecuencia en toda *Rubiaceae*, se ha presentado, según se informa, en varias especies de café, particularmente en el grupo robusta. Las variedades de café arábigo y los híbridos de las formas arábigo y liberiana, son casi auto compatibles; mientras que la auto esterilidad es común en el grupo robusta.

El café presenta uno de los pocos casos de xenia, o sea, el efecto inmediato del polen en el endospermo como resultado de una doble fertilización en los géneros dicotiledóneos. El color del endospermo de las almendras de *C. arabica* es verde – azulado, mientras que los de *C. liberica* es amarillo; los híbridos de estas dos especies muestran una mezcla de los dos colores, dependiendo la proporción de cual es el progenitor masculino. Por otra parte, los cruces, incluyendo *C. liberica* y *C. stenophylla*, no exhiben esta característica.

Según Drinnan y Menzel 1995 citado Ferwerda (5), recientes experimentos de campo tratan de averiguar la influencia de la temperatura en el crecimiento vegetativo y en la floración. Dichos ensayos revelan que existen unas temperaturas óptimas para la floración que oscilan entre los 33-28 grados en verano, potenciándose tanto el crecimiento vegetativo como el número de nudos florales. Cuando las temperaturas invernales oscilan entre los 23-18 °C se ha visto que estas favorecen el desarrollo posterior de la planta además de favorecer la sincronización de la floración para desarrollar el máximo número de inflorescencias por nudo. Otros ensayos tratan de ver el efecto del estrés hídrico en la sincronización de la antesis floral, los experimentos son bastante reveladores y prometen el uso de la irrigación y estrés hídrico en las últimas etapas del desarrollo floral para sincronizar la floración.

La Cosecha

Según Coste (4), el fruto del café cuando está inmaduro es de color verde, conforme madura cambia de color hasta llegar al rojo cereza y es el momento para el corte. Para la recolección se utilizan canastos atados a la cintura llamados "tenates". El cafeto prospera en climas tropicales y en terrenos situados en niveles intermedios de altitud. El suelo ha de ser húmedo y rico en materia orgánica, y ha de disponer también de un buen drenaje para evitar la acumulación de agua.

La localización geográfica de las regiones productoras de café así como su ecosistema y riqueza de suelo por sus minerales, son la combinación perfecta para darle al grano de café características únicas de cuerpo, acidez y aroma. El suelo volcánico, temperatura ambiente y estación de lluvia permiten la producción de un café de refinada nobleza. Los ciclos de floración / maduración no son, en las zonas tropicales, sucesivos como ocurre en los climas templados. No es sorprendente, por ello, ver coexistir en los cafetos flores y bayas. La recogida se lleva a cabo tan pronto como termina la estación de las lluvias.

Los sistemas de recolección son dos:

Recolección: Consiste en coger con la mano, una a una, las bayas más maduras (las de color rojo intenso) del cafetal. Se descascarillan y, después de un par de días de maceración, se lavan echando 125 litros de agua por Kg de café para eliminar la sustancia mucilaginoso que poseen. Luego pasan a secarse al sol para desposeerlas del "pergamino" (fina capa celulósica que aún las recubre) mediante el "descascarado", última operación antes de proceder a la torrefacción.

Podado: La rama se arranca del cafeto con todas las bayas, independientemente de su estado de madurez. Se ponen a secar al sol varios días antes de pasar al descascarillado. La clasificación, por calidad se lleva a cabo mediante aparatos electrónicos (500 granos por segundo), que eliminan los granos verdes, los fermentados y los de mal olor ("stinker"). Este sistema de recogida es, evidentemente, más económico, y se utiliza allí donde la mano de obra es más cara.

4.1.1.4 CLIMA Y SUELOS

Según Nazareno, Guimaraes, (10) *C. arabica* es una especie de las tierras altas con un período de floración que es marcadamente susceptible al exceso de tiempo lluvioso. Las plantas continúan su desarrollo vegetativo durante la temporada seca, pero entran en plena floración dentro de unos cuantos días o semanas después de que se ha iniciado la temporada de lluvias. Más o menos el 60% del gasto requerido en la producción de café, lo constituye el costo de la recolección de las cerezas; consecuentemente, una sola cosecha anual como la que se podría obtener en las áreas que tienen una temporada húmeda, es menos costosa para el productor, que dos cosechas anuales en aquellas áreas que tienen dos períodos cortos de lluvia.

El café se cultiva en lugares con una precipitación que varía desde los 750 mm anuales (7.500 m³/ha) hasta 3000 mm (30.000 m³/ha), si bien el mejor café se produce en aquellas áreas que se encuentran en altitudes de 1200 a 1700 metros, donde la precipitación pluvial anual es de 2000 a 3000 mm y la temperatura media anual es de 16° a 22°. Pero aún más importante es la distribución de esta precipitación en función del ciclo de la planta.

Podemos decir que el cultivo requiere una lluvia (o riego) abundante y uniformemente distribuida desde comienzos de la floración hasta finales del verano (Noviembre – Septiembre) para favorecer el desarrollo del fruto y de la madera. En otoño sin embargo es conveniente un período de sequía que induzca la floración del año siguiente.

C. canephora es nativa de altitudes bastantes bajas y de las regiones más húmedas de la Costa Occidental de África, lo cual debe dar cierta indicación en cuanto a sus exigencia climáticas. El mejor café robusta de

Tanzania se produce a una elevación de 1200 m con una lluvia anual distribuida uniformemente y de más o menos 3000 mm, con temperaturas que varían entre un mínimo de 17° C hasta un máximo de 27 °C. en el año.

El café prospera en un suelo profundo, bien drenado, que no sea ni demasiado ligero ni demasiado pesado. Los limos volcánicos son ideales. La reacción del suelo debe ser más bien ácida. Una variación del pH de 4,2-5,1 se considera lo mejor para el café arábigo en Brasil y para café robusta en el África Oriental.

Además, la respuesta fotosintética y síntesis bioquímica de la planta se ve muy influida por el período climático del año. Así los diferentes niveles de clorofilas, carotenoides, etc., se ven modificados en función de las temperaturas, de la intensidad luminosa.

4.1.1.5 SOMBRA

Para el autor Nazareno (10), si bien todavía existe alguna discusión entre los expertos sobre la necesidad de la sombra para el cultivo del café, es preciso indicar que la tendencia moderna es hacia la no-utilización de plantas de sombra, y la inmensa mayoría de las nuevas plantaciones son efectuadas sin esta. Es un hecho comprobado que el café produce invariablemente mayores rendimientos sin plantas de sombra. Hay que hacer notar, por otra parte, que en el caso particular de utilizar plantas de sombra tendrían que: a) ser productivas, b) poseer similares necesidades de agua y nutrientes ya que de otro modo se originaría un desequilibrio entre el café y estas plantas.

En el caso de utilizar sombra debemos anotar que, en general, el café necesita menos sombra cuando el suelo es mejor y cuando la humedad del aire es más alta. El efecto de la sombra es indirecto, pero está de acuerdo con el comportamiento ecológico de las plantas de café. Por esta razón es necesario que la poda de los árboles de sombra, en aquellas regiones en donde las condiciones del tiempo cambian apreciablemente a través del año, se regule de tal manera que haya más sombra durante los meses secos y menos durante aquellos meses más húmedos. Esto generalmente significa que la operación de la poda siempre se debe llevar a cabo varias veces al año. En una buena finca cafetalera la primera poda o sea la poda principal, se puede dar al principio de la temporada húmeda, con ligeras podas posteriores de acuerdo con la intensidad de la lluvia y tomando en consideración los nublados imperantes.

Las plantaciones de café arábigo en elevaciones altas invariablemente requieren menos sombra que las que se sitúan más abajo. De hecho, se pueden obtener regularmente buenos rendimientos de café en suelos ricos que se encuentren en altitudes elevadas sin sombra, excepto en los lugares donde existe la posibilidad de las heladas, en cuyo caso resulta necesaria una cubierta protectora relativamente densa.

Una revisión del aspecto de la sombra del café revela que no hay base razonable o hecho observado para la creencia de que la sombra es una necesidad general para la planta de café, aun cuando se le cultive en altitudes bajas. Por el contrario, es probable que los efectos benéficos que resultan de la sombra estén aparte de la sombra proyectada sobre el árbol de café mismo, sino que más bien consisten en una protección contra la sequía, la erosión y el viento. La plantación de árboles de sombra en aquellas regiones en que los árboles de café no están sujetos a condiciones climáticas perjudiciales, está justificada por la fertilidad aumentada impartida al suelo por medio de los procesos de fijación del nitrógeno llevados a cabo por los nódulos de las raíces de los árboles leguminosos generalmente plantados.

El espaciado y la cantidad de poda dada a los árboles de sombra en las plantaciones de café, depende en particular de la especie y de la localidad consideradas. Generalmente los árboles más grandes se deben espaciar a una distancia de 10 a 12 m, mientras que los más pequeños, como *Leucaena*, se siembran mucho más cerca. Donde se necesita la protección del viento, se pueden plantar setos vivos.

4.1.1.6 FERTILIZACIÓN

Para INFOAGRO (7), 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, igual como lo hacen los fertilizantes sólidos aplicados al suelo.

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 funguicidas en la misma solución. Al mismo tiempo que nutrimos estamos controlando las enfermedades. Así por ejemplo, aplicaciones de uno por ciento de urea y de medio por ciento de Manzate, u otro funguicida similar, en aspersiones quincenales en almácigos o siembras recientes en el campo, para la fertilización nitrogenada y al mismo tiempo el control de la mancha de hierro, enfermedad fungosa de gran difusión en las plantaciones de cafetos al sol.

Otra ventaja de la fertilización foliar es la aplicación por este medio, de micro nutrientes o elementos menores cuando se comprueba que hay deficiencia de ellos. Así se recomiendan dos aspersiones de bórax al 1 por ciento, al año, cuando se presentan deficiencias de boro, o aplicación de 20 gramos de bórax al suelo, por cafeto.

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 antieconómica en aquellos lugares donde los precios de dichos productos sean elevados.

Ocasionalmente se pueden presentar deficiencias en boro, calcio, magnesio, nitrógeno, fósforo, potasio y cinc. Sirva como ejemplo el caso del calcio cuya deficiencia tiene una gran importancia sobre la eficiencia fotoquímica, teniendo una gran importancia en la estabilización de la clorofila (Ramalho *et al*, 1995).

Según Coste (4) citado por Nunes *et al*. 1993, 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 sombreado dependerá en gran medida de la calidad de la fertilización nitrogenada (Fahl *et al*, 1994). 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.

4.1.1.7 LA PODA

Dos aspectos principales que hay que tomar en consideración en cuanto a la poda del café: primero, la formación de los árboles jóvenes para construir una estructura vigorosa y bien balanceada con buenas ramas

de fructificación, y segundo, el rejuvenecimiento periódico de las ramas de fructificación, a medida que envejecen y dejan de producir.

Según la revista INFOAGRO (7), la formación se empieza poco después de que las plantas obtenidas de semilla o las clonales, se trasplantan en el campo. Con el café arábigo existen dos tipos de formación, como árboles de un solo tallo o como árboles de tallos múltiples. Un sistema mixto permite que crezca un solo tallo principal hasta una altura de 1,35 a 1,50 m, altura a la cual se poda para evitar su posterior extensión hacia arriba. Las ramas secundarias y terciarias que empiezan desde el tallo principal y las ramas principales laterales se podan para proporcionar el espaciado uniforme y para que la luz llegue a toda la superficie productora.

El método general más usado para la formación del café en África y en todo el resto del mundo es uno de los sistemas de tallo múltiple. Casi cada país ha desarrollado una o más variantes sobre dos patrones generales. Los árboles se pueden cortar cuando tienen más o menos 30 cm de altura, de nuevo a una altura mayor, de tal manera que haya de 3 a 4 tallos erectos de aproximadamente igual tamaño y fuerza formando la estructura básica del árbol. Los otros dos sistemas generales consisten en doblar la punta del tallo hasta que crezcan ramas erectas y el tallo principal haya crecido lo suficiente para retener su forma doblada. Se retienen de dos, tres o cuatro de las mejores ramas rectas, y el resto se corta. La punta de la guía principal se puede cortar o se puede dejar crecer. En el invernadero es una práctica común el sembrar las semillas cerca para que las plantas crezcan altas y delgadas. Los mejores árboles se producen si las plantas con más o menos seis pares de hojas se doblan.

Tanto con el sistema de formación de un solo tallo o uno múltiple, es necesario el rejuvenecimiento periódico de los árboles, para mantenerlos en condiciones de producción vigorosa.

La mejor época del año para podar a los árboles de café es poco después de la cosecha, puesto que la mano de obra es abundante entonces y las plantas así tienen tiempo de recuperarse antes de la siguiente temporada de floración.

4.1.1.8 APORTE NUTRICIONAL

Según Coste (4), el ingrediente farmacológico más activo del café es la cafeína. La cafeína es un estimulante suave que actúa sobre el sistema nervioso central aliviando el cansancio y la fatiga y se ha demostrado que la cantidad que se encuentra en un par de tazas de café ayuda a mejorar la concentración, la capacidad de reacción, la memoria. El café tiene propiedades estimulantes debido a la cafeína que contiene y aunque hay indicaciones médicas negativas para algunas personas, por ser ésta una droga, es muy raro encontrar alguien que no lo tome en Cuba.

El componente más conocido y valorizado del café es la cafeína, responsable para el estímulo del sistema nervioso central. El Café posee otros componentes, tal vez más importantes para el ser humano que la cafeína, que son las lactonas.

Son estos ingredientes farmacológicos los que actúan sobre el cerebro, de forma también benéfica, casi en la misma proporción que la cafeína. Además, las ventajas de los componentes del Café no se detienen allí. Encontramos también en el Café, por ejemplo, la celulosa que estimula los intestinos; los minerales que son aprovechados por el organismo; los azúcares, que dan el toque final al sabor; y el material lípido, responsable de su aroma. Restan también las proteínas, que forman la tinta y le dan su coloración y el tanino que interfiere en su sabor, además de otras sustancias. El investigador **Tahayuki Shibamoto**, “afirma que en el café recién hecho aparecen unos componentes aromáticos que parecen tener un poderoso efecto anticancerígeno”. Según reporta, estos componentes tienen propiedades similares pero más potentes que los antioxidantes como la vitamina C, presente en frutas y verduras. Pero los efectos desaparecen a los 20 minutos

de preparado el café, por lo que se recomienda que sea inspirado o bebido antes que pasen 10 minutos de su realización.

En el aroma y el sabor del café influyen muchos factores; la especie botánica de que proceda, las condiciones en que se cultiva, esto es latitud, altitud, naturaleza del terreno, pluviosidad, manera de colectarlo o de separar las semillas, desecación de estas, torrefacción y en último término puede echarlo a perder la mano torpe o el aparato inadecuado que prepara la bebida. Hasta la vasija en que se toma influye en el gusto del buen tomador de café.

4.1.1.9 Variedades de café cultivadas en Guatemala

Según la ANACAFE (1), la mayoría de las variedades que se cultivan en Guatemala pertenecen a la especie (*Coffea arabica L*) que representa el 99 por ciento del café de exportación y se produce en muchos países. La otra especie de importancia comercial es *Coffea Canephora*, con la producción de Robusta como variedad importante.

Nazareno y Guimarães (10) agregan que, las variedades comerciales de mayor calidad y aceptación en el mercado mundial son las variedades arabicas.

Según INFOAGRO (7) las especies y variedades de café que caracterizan al género *Coffea* están mal definidas, no bien entendidas y sumamente confusas desde el punto de vistas hortícola. Quizá no hay dos botánicos que estén de acuerdo en cuantas especies válidas existen. Gran parte de la dificultad surge del hecho de que los cafés, como los cítricos y algunos otros cultivos frutales, son sumamente polimórficos. Numerosas formas, tipos y variedades son nativos del África y Asia tropicales, mientras que muchos otros existen en plantaciones cultivadas. Las mutaciones son frecuentes, tal como son las adaptaciones eco típicas inducidas por las variaciones en las condiciones del medio ambiente. Muchas, si no todas, de las especies híbridan fácilmente, ya sea en forma silvestre o bajo cultivo. Los frutos maduros tienen una cubierta dulce mucilaginoso alrededor de las semillas, la cual gusta a los pájaros y animales pequeños, por lo que uno puede encontrar plantas de café que se han vuelto silvestres y que provienen de semillas diseminadas por agentes naturales a distancias apreciables de las áreas cultivadas.

Una complicación posterior es la falta de una exploración concienzuda por los botánicos en gran parte de la región cafetalera, especialmente en África, de donde son nativas las distintas especies. Con el fin de obtener uniformidad, aquí se seguirá el tratamiento de las especies y variedades *Coffea* sugeridas por Haarer, citado por INFOAGRO (7) quien ha estado trabajando muchos años con el café en África. Hay cuatro especies o grupos o formas principales, que se cultivan ampliamente y constituyen los cafés del comercio: café arábigo (*C. arabica L.*), café robusta (*C. canephora Pierre ex Froehner*), café liberiano (*C. liberica Mull ex Hiern*), y café excelso (*C. excelsa A. Chev.*); además, existe una gran cantidad de otras especies llamadas económicas, que se plantan en escala local y normalmente no entran a los canales de comercialización. Las siguientes son las más cultivadas no situándose por orden de importancia nacional.

Según ANACAFE (1) (2), las variedades de cafeto cultivadas en Guatemala son:

A. Typica: Tiene importancia histórica para Guatemala y muchos países de América Tropical donde predominó su cultivo desde sus inicios hasta la década de los años cuarenta. En Guatemala, a raíz de los primeros resultados de las investigaciones hechas en Chocolá en los años cuarenta, principió a ser sustituido por

el Bourbon, de mejor comportamiento. Se adapta bien a rangos de altitudes de 940.5 m.s.n.m. (3,085.62 pies) a 1,430 m.s.n.m. (4,691.60 pies)

Aún así, durante los últimos 17 años ha contribuido aproximadamente en un 10% de la producción total del país. Por muchos años se le llamó erróneamente “arábica” o “café arabigo”. Los cafetales de Typica llegaron a alcanzar un alto grado de uniformidad en estos países. Su origen, condiciones genéticas y las características externas que se toman en cuenta, han dado lugar a controversias entre los estudiosos de la sistemática del café. El café de Typica tiene una silueta de forma cónica. Es un arbusto de “Porte alto”, que mide de 3.5 a 4 metros de altura; tronco vertical único en la mayoría de los casos, con verticales secundarias que nacen de los nudos. Las ramas laterales son abundantes, forman un ángulo entre 50 y 70 grados con el eje central vertical; ésta abertura les da una forma ligeramente inclinada. Las hojas son oblongas, elípticas con la base y el ápice agudos, de textura lisa fina; los brotes u hojas nuevas terminales son de color bronceado.

B. Bourbon: Su producción es de 20 a 30 por ciento mayor que la de la Típica, por lo que dicha variedad fue sustituyéndose paulatinamente por el Bourbon. Su silueta es de forma ligeramente cónica, menos acentuada que Typica. Es un arbusto de porte alto con ramas secundarias más abundantes que el de Typica; las ramas laterales tienen un ángulo más cerrado con entrenudos más cortos. Los brotes son de color verde, la hoja es más ancha que la de Typica y sus bordes son más ondulados, el fruto es de menor tamaño y un poco más corto. Se adapta a regiones con rangos altitudinales hasta 1,676.4 m.s.n.m (5,500 pies)

C. Catuaí: Es el resultado del cruce artificial de las variedades *Mundo Novo* y *Caturra* realizado en Brasil. Las primeras introducciones a Guatemala se hicieron alrededor de 1,970. El fruto no se desprende fácilmente de la rama, lo que es una ventaja para las zonas donde la maduración coincide con los periodos de lluvias intensas. Se adapta muy bien en los rangos de altitud de 609.6 m.s.n.m (2,000 pies) a 1,371.61 m.s.n.m (4,500 pies), en la Boca Costa; de 1,066.8 m.s.n.m (3,500 pies) a 1,676.4 m.s.n.m (5,500 pies), en la zona central, oriental y norte del país. Es una variedad que necesita de un buen programa de manejo, especialmente en fertilización.

D. Catimor: Su nombre hace referencia a una gran cantidad de líneas descendientes del cruce realizado en Portugal en 1,959, entre el *Timor* (Resistente a la Roya) y *Caturra*. En general son muy precoces y productivos con rendimiento superiores a otras variedades comerciales. Se adapta muy bien a regiones bajas y medias, en rangos de 609.6 m.s.n.m (2,000 pies) a 914.40 m.s.n.m (3,000 pies), con lluvias superiores a los 3,000 mm anuales.

E. Pache Común: Es una mutación de *Typica* encontrada en la finca El Brito, Santa Cruz Naranjo, Santa Rosa, en 1,949. Es un café de porte bajo con buena ramificación secundaria, de entrenudos cortos y abundante follaje, termina en una copa bastante Plana o “Pache”. Las plantaciones de Pache se establecieron, principalmente, en oriente, donde su adaptabilidad y producción son satisfactorias. También se cultiva en algunas fincas de la Boca Costa. En general, se adapta bien en rangos de altitud de 1,066.8 m.s.n.m (3,500 pies) a 1,676.4 m.s.n.m (5,500 pies).

F. Caturra: Es una mutación de Bourbon, descubierta en Brasil. Es de alta producción y buena calidad. Requiere buen manejo cultural y adecuada fertilización, en caso contrario puede agotarse rápidamente. Se adapta bien en las diferentes condiciones regionales del país.

Algunos estudios realizados por Anacafe (Asociación Nacional del Café) con ciertas líneas de *Catimor* indican que en zonas bajas e intermediarias, ubicadas entre 609.6 m.s.n.m (2,000 pies) y 914.41 m.s.n.m (3,000 pies), no se aprecian diferencias organolépticas. Sin embargo, en zonas altas se evidencian menores estándares de calidad de taza respecto a las variedades convencionales.

G. Mundo Novo: Variedad originaria de Brasil, es el resultado de una hibridación natural entre *Typica* y *Bourbón*. Es un cafeto de porte alto con vigor vegetativo y mucha capacidad de producción. Su maduración es un poco tardía en comparación con el *Bourbón*. Se adapta bien en las regiones del centro y oriente del país, en rangos de altitud de 1,066.8 m.s.n.m (3,500 pies) a 1,676.4 m.s.n.m (5,500 pies) y precipitaciones anuales de 1,200 a 1,800 mm.

H. Maragogype: Es una mutación de *Typica* descubierta en Brasil. Presenta un porte alto, superior a *Typica* y *Bourbón*. Sus frutos y semillas son de gran tamaño. La calidad de taza de *Maragogype* es muy apreciada en los mercados especiales, aunque su productividad es muy baja.

4.1.1.10 Variedades de cafeto de mayor importancia cultivadas en Guatemala

Según ANACAFE (1) en nuestro país se cultivan 6 variedades de cafeto de las cuales tres de ellas ocupan el 80% del área cultivada, siendo estas el Bourbón, Caturra y Catuaí, los porcentajes del área sembrada son 30, 25, y 25 por ciento respectivamente.

(Ver cuadro 1)

Cuadro 1. Área cultivada en cada variedad de cafeto en Guatemala

VARIEDAD	% ÁREA SEMBRADA
Bourbón	30
Caturra	25
Catuaí	25
Pache	5
Mundo Novo	2
Típica	2
Otras	11

Fuente: ANACAFE 2005

4.1.1.11 Exportaciones de café en Guatemala

Del total de exportaciones del país ANACAFE (1) para el período 1993 – 1994, la caficultura obtuvo durante esta cosecha \$ 293.8 millones de dólares, para el período 1994 – 1995 las exportaciones de café alcanzaron los \$ 571.8 millones de dólares, en el período de 1995 – 1996 la caficultura nacional obtuvo \$ 451.6 millones de dólares, en el período 1996 – 1997 las exportaciones de café alcanzaron los \$ 566.0 millones de dólares, para el siguiente período 1997 – 1998 el cultivo de café obtuvo ingresos por \$ 677.0 millones de dólares, en el período 1998 – 1999 se reportó \$ 581.7 millones de dólares, en el siguiente período 1999 – 2000 los ingresos fueron de \$ 597.8 millones de dólares, en el período 2000 – 2001 se obtuvo ingresos por \$ 338.7 millones de dólares, para la siguiente fecha 2001 – 2002 se reportó ingresos por \$ 248.3 millones de dólares, para la siguiente año 2002 – 2003 se obtuvieron ingresos por \$ 308.4 millones de dólares.

4.1.1.12 Densidades de siembra y Rendimientos de café en Guatemala

La densidad de siembra en promedio se utilizan 3,500 plantas de cafeto por hectárea; y el rendimiento promedio de café en estado pergamino es de 1,000 Kg. de café pergamino por hectárea equivalente a unos 22 quintales por hectárea, 13.25 quintales por manzana.

4.1.1.13 Comportamiento de la producción de café en Guatemala

La producción de café esta distribuida en fincas grandes, fincas medianas, fincas pequeñas y micro fincas, las cuales en número y cantidad de producción se observa en el cuadro siguiente (Ver cuadro 2)

Cuadro 2. Producción en sacos de 46Kg. de café pergamino en Guatemala, por tamaño de fincas.

Fincas	Número de Fincas de Producción	Millones de sacos 46 Kg.
Grandes > a 30 mz.	213	2.5
Medianas de 10 a 29 mz.	317	1.1
Pequeñas de 5 a 9 mz.	1,345	1.1
Micro fincas < a 5 mz.	59,646	1.0

Fuente ANACAFE 2004

4.1.1.14 Importancia del café como empleador de mano de obra

Según ANACAFE (1) el número de personas involucradas en el proceso de cultivo de café es cerca de 700,000 de las cuales laboran de manera permanente 300,000 y laboran indirectamente 300,000. De la mano de obra indirecta se estima un numero cerca de 1, 500,00 personas, y las familias productoras de café en el país es de 300,000 para hacer un total de 2, 500,000 personas involucradas en el proceso de producción de café. Ocupando un total de 25 % de la población económicamente activa

(Ver cuadro 3.)

Cuadro 3. Porcentaje de mano de obra empleada en la producción de café

Mano de Obra		
Directa		700,000
➤ Permanente	300,000	
➤ Eventuales	400,000	
Mano de obra indirecta		1,500,000
Familias productoras		300,000
TOTAL		2,500,000

Fuente ANACAFE 2001

4.1.1.15 Número de fincas, superficie cultivada de café y su distribución por departamentos

La cantidad de fincas registradas por ANACAFE (1) es de 61,521 fincas productoras, la superficie cultivada de café en Guatemala es de 273,000 hectáreas. Según el INE (6) en el cuarto censo nacional agropecuario 2003, el cultivo se encuentra distribuido en los 22 departamentos de Guatemala, siendo el departamento de Alta Verapaz el que posee un mayor número de fincas productoras de café grandes, medianas, pequeñas y micro fincas, sobrepasando las 35,000 fincas productoras, luego esta el departamento de Huehuetenango, con un número mayor a las 30,000 fincas productoras de café incluyendo fincas grandes, medianas, pequeñas y micro fincas. En tercer lugar esta el departamento de San Marcos con un número de propiedades mayor a 15,000 fincas incluyendo fincas productoras grandes, medianas, pequeñas, y micro fincas. El departamento que posee un menor número de fincas productoras es Peten con un número menor a las 5,000 fincas.


4.1.1.16 Producción de café en quintales oro por departamento

Según ANACAFE (1) en Guatemala los 22 departamentos productores de café, se mencionan a los que presentan por su volumen de producción de café en oro una mayor numero de quintales. Según el volumen producido esta en primer lugar Santa Rosa con 1,102,492 quintales oro equivalente a (50113272.72 kg. de café oro), luego le sigue Huehuetenango con una producción de 689,507 quintales oro

equivalente a (71317322 Kg. de café oro), luego en tercer lugar Chiquimula con 544,375 quintales oro equivalente a (25041250 Kg. de café oro), en cuarto lugar Guatemala con 330,789 quintales oro equivalente a (15216294 Kg. de café oro), luego en quinto lugar San Marcos con una producción de 298,484 quintales oro lo que equivale a (13730264 Kg. de café oro), en sexto lugar Suchitepequez con un volumen de 274,519 quintales oro equivalente a (12627874 Kg. de café oro), en séptimo lugar Sacatepequez con 199,798 quintales oro equivalente a (9190294 Kg. de café oro), en octavo lugar Alta Verapaz con una producción de 188,849 quintales oro equivalente a (8687054 Kg. de café oro).

Los volúmenes mencionados anteriormente están por encima de los 100,000 quintales oro anual (Ver Cuadro 4)

Cuadro 4. Producción por departamento de Guatemala

 Producción de Café en la República por departamento, en quintales oro Ejercicios Cafeteros 1998/1999 a 2004/2005								
	Departamento	1998 - 1999 Quintales Oro	1999 - 2000 Quintales Oro	2000 - 2001 Quintales Oro	2001 - 2002 Quintales Oro	2002 - 2003 Quintales Oro	2003 - 2004 Quintales Oro	2004 - 2005 Quintales Oro
1	Guatemala	527,680	484,292	292,261	288,276	331,345	248,265	330,786
2	El Progreso	31,498	44,153	22,988	45,850	26,036	24,984	36,616
3	Sacatepequez	153,470	106,380	116,868	119,812	115,330	177,282	199,798
4	Chimaltenango	370,101	316,476	340,136	220,272	251,999	234,891	257,661
5	Escuintla	187,004	203,740	206,088	110,852	124,929	93,493	80,320
6	Santa Rosa	1,234,448	1,433,046	1,044,870	728,881	1,218,337	1,196,636	1,102,492
7	Solola	192,658	143,718	158,472	101,421	152,626	121,329	158,062
8	Totonicapan	-	-	-	2,725	-	-	-
9	Quezaltenango	491,102	617,020	430,856	326,127	263,754	158,199	108,929
10	Suchitepequez	467,124	453,603	488,416	399,311	440,816	252,790	274,519
11	Retalhuleu	175,093	107,922	114,889	64,513	54,778	48,285	32,588
12	San Marcos	792,830	536,861	611,738	370,577	435,759	204,435	298,484
13	Huehuetenango	532,871	690,012	692,742	545,069	676,201	669,078	689,507
14	El Quiché	19,950	49,632	78,764	47,434	74,381	63,329	56,572
15	Baja Verapaz	29,152	27,890	44,720	22,129	12,886	8,455	5,234
16	Alta Verapaz	492,493	770,958	552,819	456,040	437,807	400,739	188,849
17	El Peten	-	-	37	2,469	-	-	-
18	Izabal	14,021	6,944	4,005	2,560	129	1,263	2,526
19	Zacapa	189,030	212,238	239,976	141,933	165,406	107,194	37,643
20	Chiquimula	214,652	622,693	524,341	359,518	265,974	280,272	544,375
21	Jalapa	149,495	241,010	199,345	177,608	255,630	130,931	261,399
22	Jutiapa	139,652	177,396	187,527	109,185	196,736	261,930	117,393
	Totales	6,404,323	7,245,984	6,351,858	4,642,562	5,500,859	4,683,778	4,783,751

Fuente ANACAFE 2005

4.1.1.17 Conceptos básicos sobre Descriptores

A. Descriptor: Aspuaca y Vásquez (3) indican que los descriptores son una herramienta que tiene la capacidad de poder identificar uno o varios cultivares específicos que se desean confirmar.

Debido a la diversidad de descriptores que se pueden emplear según el objetivo que tenga el investigador y la finalidad del estudio, actualmente IPGRI (9) utiliza las siguientes definiciones en la documentación de recursos fitogenéticos:

B. Descriptores de Pasaporte: Proporcionan la información básica que se utiliza para el manejo general de la accesión y describe los parámetros que se deberían observar cuando se recolecta originalmente la accesión (incluyendo el registro en el banco de germoplasma y cualquier otra información de identificación).

C. Descriptores de Manejo: Proporcionan las bases para el manejo de accesiones en el banco de germoplasma y ayudan durante su multiplicación / regeneración.

D. Descriptores del Sitio y Medio Ambiente: Describen los parámetros específicos del sitio y ambiente que son importantes cuando se realizan pruebas de caracterización y evaluación. Pueden ser importantes para la interpretación de los resultados de esos procesos.

E. Descriptores de Caracterización: Permiten una discriminación fácil y rápida entre genotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes. Además, pueden incluir un número limitado de caracteres adicionales que son deseables según el consenso de los usuarios de un cultivo en particular.

F. Descriptores de Evaluación: Muchos de los descriptores de esta categoría son susceptibles a las diferencias ambientales, pero son generalmente útiles en la mejora de un cultivo y otros pueden involucrar la caracterización bioquímica o molecular. Ellos incluyen rendimiento, productividad agronómica, susceptibilidad al estrés y caracteres bioquímicos y citológicos. ”

4.2 MARCO REFERENCIAL

4.2.1 DESCRIPCION DE LAS FINCAS DONDE SE REALIZO EL ESTUDIO

El estudio se realizó en tres fincas, cuyas características son las siguientes:

1. Zona Norte de Guatemala: finca El Ricardo, ubicada a 15°28'39" latitud N y 90° 18'38" longitud O, en Sepoc localizada en el municipio de San Pedro Carchá Alta Verapaz, a una altura de 1282 msnm, con una precipitación media anual de 2375.5 mm y una temperatura promedio de 24.7 °C, y una humedad relativa del 80 %. Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge pertenece a bosque muy húmedo sub tropical el cual se caracteriza por su orografía es variada, con llanuras calcáreas al norte y sierras alternando con profundos cañones hacia el sur. La red fluvial está caracterizada por un conjunto de ríos menores afluentes del Usumacinta (Ver Cuadro 5).
2. Zona Central de Guatemala: finca San Rafael ubicada a 14°31'22" latitud N y 90 47° 52" longitud S en San Miguel Dueñas, la cual posee una altura de 1460 m.s.n.m. una precipitación media anual de 961.9 mm y una temperatura promedio de 18.6 °C, y una humedad relativa del 79 %, y una evapotranspiración media anual de 2.5 mm. Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge pertenece a bosque húmedo sub tropical cálido caracterizado por volcanes prominentes del cinturón volcánico interior paralelo a la costa del Pacífico, como el Pacaya y el del Agua, que supera los 3.700 metros de altura (Ver Cuadro 5).
3. Zona Sur oriente de Guatemala: finca Rabanales, ubicada a 14.45°9'79" latitud N y 90.47° 69'4" longitud SO en Fraijanes municipio de Guatemala, la cual se encuentra a una altura de 1630 m.s.n.m a una altura de 1630 msnm, con una precipitación media anual de 1414.5 mm y una temperatura promedio de 24.7 °C, y una humedad relativa del 80 %. Según la clasificación de Holdridge pertenece a bosque húmedo montano bajo sub tropical, cuyas características son orografía variada, cuenta con suelos origen alfisoles (Ver Cuadro 5).

Cuadro 5. Ubicación geográfica y datos climáticos de las fincas en donde se efectuó el estudio INSIVUMEH (8)

Nombre Finca	Altitud (m.s.n.m)	Latitud	Longitud	Precipitación Pluvial media anual (mm.)	Humedad Relativa (%) media anual	Temperatura media anual (°C)	Evapotranspiración media anual (mm.)	Clasificación de zona de vida
San Rafael Urías	1460 m.s.n.m.	14°31'22" N	90°47'52" S	961.9 mm	79%	18.6 °C	2.5 mm	Bosque húmedo montano bajo sub tropical
Rabanales	1630 m.s.n.m.	14.4° 9'79" N	90.4° 69'4" O	1414.5 mm	80%	24.7 °C	Sin información	Bosque húmedo sub tropical calido
El Ricardo	1281.95 m.s.n.m	15° 28'39" N	90° 18'38" O	2375.4 mm	96%	15.7 °C	1.4 mm	Bosque muy húmedo sub tropical

Fuente INSIVUMEH 2004

4.2.2 ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN EN CAFÉ REALIZADOS EN GUATEMALA

A la fecha no se ha realizado un trabajo de caracterización similar a la presente investigación, se realizó un estudio por Ernesto Pérez (11) de la Universidad Rafael Landívar, el cual consistió en identificar las variedades de cafeto que ocupan la mayor superficie cultivada en Guatemala, jerarquizando con un número I la mayor, número II la intermedia, y la número III la menor. (Ver cuadro 6). Como podemos observar las variedades Bourbon, Catuaí, Caturra son las que mas se cultivan en los cinco departamentos en estudio.

Cuadro 6. Variedades de cafeto más cultivadas en cinco departamentos de Guatemala.

Departamento	Orden Jerárquico	Altura sobre el nivel del mar		
		Baja (Menor a 914 mts.)	Media (Entre 914 y 1,463 mts.)	Alta (Mayor a 1,463 mts.)
San Marcos	I	Bourbón	Bourbón	Bourbón
	II	Catuaí	Catuaí	Catuaí
	III	Caturra	Caturra	Caturra
Huhuetenango	I	Bourbón	Pache	Pache
	II	Catuaí	Bourbón	Bourbón
	III	Caturra	Caturra	Caturra
Suchitepèquez	I	Bourbón	Catuaí	Catuaí
	II	Catuaí	Caturra	Caturra
	III	Caturra	Bourbón	Bourbón
Santa Rosa	I	Bourbón	Caturra	Caturra
	II	Catuaí	Catuaí	Catuaí
	III	Caturra	Bourbón	Bourbón
Guatemala	I	Bourbón	Bourbón	Bourbón
	II	Catuaí	Caturra	Caturra
	III	Caturra	Catuaí	Catuaí

Fuente: ANACAFE, Ernesto Pérez 2003

5. OBJETIVOS

1. Caracterizar las variedades de cafeto: Caturra, Catuaí y Bourbon cultivadas en tres diferentes zonas ecológicas de producción en Guatemala.
2. Elaborar el descriptor mínimo que represente las principales características morfológicas de las variedades de cafeto en estudio.
3. Determinar la calidad de café para consumo en las tres variedades en estudio para las tres localidades de cultivo.

6. METODOLOGÍA

La elaboración de los descriptores de las variedades de café, se realizó en tres etapas; las cuales comprenden. Primero: Selección de las fincas por cada una de las 3 zonas ecológicas objeto de estudio. Segunda: Las visitas a las fincas productoras de café con un período de tiempo de un mes entre cada visita, de cada una de las regiones propuestas para tomar datos morfológicos. Tercera: toma de muestras de fruto para determinar su calidad y análisis de la información en gabinete.

6.1. Selección de las fincas para realizar el estudio:

Las fincas se seleccionaron en función de su ubicación geográfica, la presencia de las variedades objeto de la caracterización, la disposición de colaboración de los propietarios de las mismas y la recomendación de ANACAFE.

Con base en lo anterior las fincas seleccionadas fueron:

El Ricardo en la zona Norte, en el departamento de Alta Verapaz la plantación cuenta con una edad de 16 años; la finca San Rafael Urias, ubicada en la zona central, en el departamento de Guatemala, la plantación cuenta con una edad de 17 años y la finca Rabanales en la zona Sur Oriente del departamento de Guatemala, cuenta con una plantación de 17 años; la información de dichas fincas se encuentra en el marco referencial.

6.2 Selección de las variedades a Caracterizar

Las variedades caracterizadas se seleccionaron en función de la mayor superficie cultivada con base en el estudio realizado por Ernesto Pérez (11) Universidad Landivar 2003. Siendo las siguientes: Bourbon, Caturra, Catuaí.

6.3 Del descriptor utilizado en el presente estudio:

Se tomo el descriptor oficial de café (*Coffea* sp.) del International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), el cual se describe a continuación.

6.3.1 Descriptor del sitio:

País donde se realizó la evaluación.

Latitud: Grados y minutos al N (Norte) o S (Sur)

Longitud: Grados y minutos seguidos al O (Oeste) o E (Este)

Elevación (m.s.n.m.)

Nombre de la finca

Nombre del evaluador

Fecha de plantación

Fecha de primera cosecha

Fecha de la última cosecha

Extensión cultivada de la variedad en estudio. (ha)

Distancia entre las plantas en una hilera (m)

Distancia entre hileras (m)

Características ambientales del sitio. (Zona de vida)

Temperatura media Anual (°C).

Humedad Relativa (%)

Lluvia media anual (mm)

6.3.2 Descriptor de la Planta

Para este estudio se tomó al azar 25 plantas de cada variedad y se anotarán los datos descritos en la presente metodología.

6.3.2.1 Parte vegetativa:

Hábito de la planta

- 1 Matorral (<5 m - sin un tronco preciso)
- 2 Arbusto o árbol pequeño (<5m - uno o más troncos)
- 3 Árbol (>5 m - tronco único)

A. Altura de la planta

- 1 Muy baja (< 1 m.)
- 3 Baja (1-2 m.)
- 7 Alta (2-3 m)
- 9 Muy alta (> 3m)

B. Apariencia general de la planta

1. Piramidal
2. Arbustiforme
3. Elongada cónica

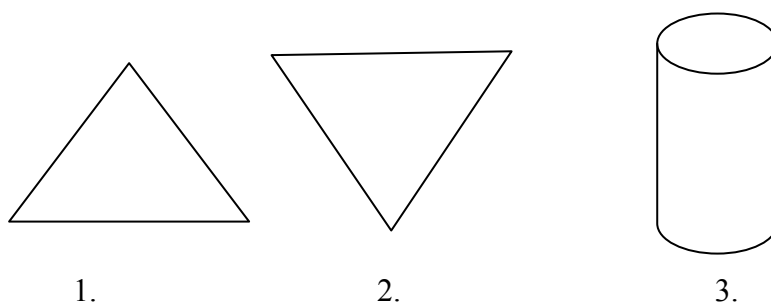


Figura 1.

C. Forma de la estípula

- 1 Redonda
- 2 Oval
- 3 Triangular
- 4 Deltoide (equilátero triangular)
- 5 Trapeciforme
- 6 Otra

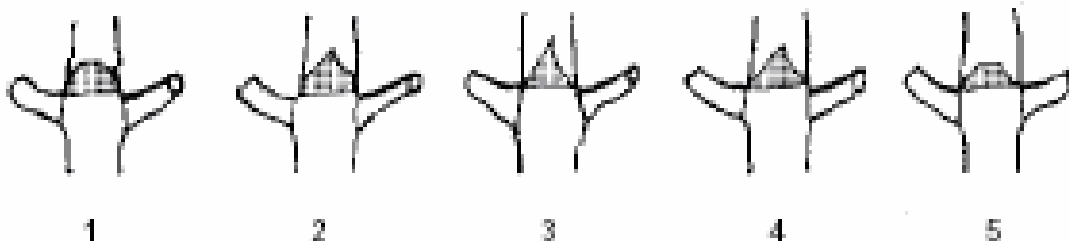


Figura 2

D. Color de la hoja joven

Se empleó la escala Munsell:

- 1 Verduzca
- 2 Verde
- 3 Amarronada
- 4 Marrón rojiza
- 5 Bronce

E. Forma de la hoja

- 1 Obovada
- 2 Ovada
- 3 Elíptica
- 4 Lanceolada
- 5 Otra



Figura 3

F. Forma del Ápice de la hoja

- 1 Redonda
- 2 Obtusa
- 3 Aguda
- 4 Puntiguda
- 5 Apiculada
- 6 Espatulada
- 7 Otra

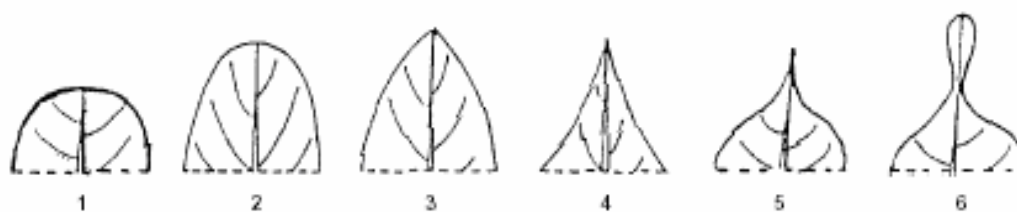


Figura 4.

G. Longitud de la hoja (mm)

Promedio de cinco hojas maduras de la parte media de la planta

H. Ancho de la hoja (mm)

Promedio de cinco hojas maduras de la parte media de la planta

I. Longitud del pecíolo foliar (mm)

Promedio de cinco hojas maduras de la parte media de la planta

J. Color del Pecíolo Foliar

Se empleó la escala Munsell:

- 1 Verde
- 2 Marrón oscuro
- 3 Otro

K. Color de la hoja madura

Se empleó la escala Munsell:

L. Diseño de la nervadura

1. Reticulada.
2. Otra.

6.3.2.2 Inflorescencia y floración

Estos datos se anotarán durante el período de floración.

A. Posición de la inflorescencia

- 1 Axilar
- 2 Terminal

B. Número de flores por axila

Promedio de 10 axilas, seleccionadas al azar de diferentes nudos en una planta.

C. Número de flores por fascículo (bandolas)

Promedio de 10 fascículos, seleccionados al azar de diferentes nudos

D. Longitud del tallo de la inflorescencia (mm)

Promedio de cinco inflorescencias seleccionadas al azar de diferentes nudos

E. Número de pétalos por flor

Promedio de 10 flores, seleccionadas al azar de diferentes nudos

6.3.2.3 Fruto

Estos datos se tomarán en la época de fructificación:

A. Color del fruto

Observado en frutos maduros, utilizando la escala Munsell

- | | |
|--------------------|-------------------|
| 1 Amarillo | 7 Púrpura |
| 2 Amarillo naranja | 8 Púrpura violeta |
| 3 Naranja | 9 Violeta |
| 4 Naranja rojizo | 10 Negro |
| 5 Rojo | 11 Otro |
| 6 Rojo púrpura | |

B. Forma del fruto

Promedio de cinco frutos maduros

- 1 Redondeada
- 2 Obovada
- 3 Oval
- 4 Elíptica
- 5 Oblonga
- 6 Otra



Figura 5.

C. Forma del disco del fruto

La forma del disco del fruto se encuentra en la parte final del grano de café

- 1 No marcada
- 2 Marcada pero no prominente
- 3 Prominente (cilíndrica)
- 4 Picuda (ápice contraído en forma de cuello de botella)

D. Longitud del fruto (mm)

Promedio de cinco frutos maduros normales, medido en la parte más larga

E. Ancho del fruto (mm)

Promedio de cinco frutos maduros normales, medido en la parte más ancha

F. Grosor del fruto (mm)

Promedio de cinco frutos maduros normales, medido en la parte más gruesa

6.3.2.4 Semilla:

Estos datos se tomarán después de haber sido despulpado el fruto.

A. Longitud de la semilla [mm]

Longitud media máxima de cinco semillas maduras normales

B. Ancho de la semilla [mm]

Promedio de cinco semillas maduras normales, medidas en la parte más ancha

C. Grosor de la semilla [mm]

Promedio de cinco semillas maduras normales, medidas en la parte más gruesa

D. Color de la Semilla

Se tomó la escala Munsell de referencia

- 1 Amarilla
- 2 Marrón - púrpura
- 3 Otra

E. Forma de la semilla

- 1 Redonda
- 2 Obovada
- 3 Oval
- 4 Elíptica
- 5 Oblonga
- 6 Otra

6.3.2.5 Descriptor de la Planta**A. Parte vegetativa****a. Diámetro del tronco [cm.]**

Medido a 5 cm. sobre el nivel del suelo en árboles de semillero y de plántulas, o a 10 cm.

b. Altura del tronco [cm.]

Medida en el tronco, desde el nivel del suelo hasta el la yema terminal.

B. Valor Organoléptico del Café

Los datos de esta variable serán con base a los parámetros que tiene el laboratorio de análisis de calidad de café análisis sensorial por el laboratorio de catación de ANACAFE

a. Acidez

- 3 Baja
- 5 Intermedia
- 7 Alta

b. Amargo

- 3 Bajo
- 5 Intermedio
- 7 Alto

c. Astringencia

- 3 Baja
- 5 Intermedia
- 7 Alta

d. Valor de la bebida

- 3 Malo
- 5 Intermedio
- 7 Bueno

7. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los datos obtenidos por finca y por variedad, con relación a las variables cuantitativas se analizarán por medio de estadística descriptiva: media, rango, desviación estándar y desviación estándar de la media, e intervalos de confianza. En cuanto a las variables cualitativas obtenidas se analizarán por medio del estudio de frecuencias. Con relación a los datos de calidad del fruto se analizarán según el promedio de los valores reportados para acidez, aroma, cuerpo y sabor, según la variedad y su procedencia de las fincas en estudio.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 Características cualitativas:

Del total de variables cualitativas evaluadas, 11 de ellas fueron constantes, en las tres localidades y en las tres variedades de café, siendo estas: color de la hoja madura: verde; habito de planta: arbustivo; diseño de la nervadura: reticulada; color del pecíolo: verde; apariencia de la planta: piramidal; desarrollo vegetativo: monopódico; posición de la inflorescencia: axilar; color del fruto maduro: rojo; forma de disco del fruto: prominente; color de la semilla: amarilla.

De las características que tuvieron variaciones, en las tres localidades y en las tres variedades fueron: forma de la estipula: de oval a triangular; forma del ápice: de apiculada a aguda; forma del fruto: de obovada (forma de huevo) a ovoide; forma de la semilla: de oval a obovada (Ver Cuadro 7).

Cuadro 7. Variables cualitativas evaluadas en las tres localidades para las variedades de cafeto (*Coffea arabica*).

Variable	Estado del Descriptor	Código del Descriptor.
Forma de estipula	Oval a Triangular	2 – 3
Color Hoja madura	Verde	2
Forma del ápice	Aguda a Apiculada	3 – 5
Diseño de Nervadura	Reticulada	1
Color de pecíolo	Verde	1
Color de hoja joven	Verdusca	1
Habito de la planta	Arbusto	2
Apariencia de la planta	Piramidal	2
Desarrollo vegetativo de la planta	Monopódico	1
Posición de la inflorescencia	Axilar	1
Color de fruto maduro	Rojo	5
Forma de fruto	Obovada a Ovoide	2 - 6
Forma de disco del fruto	Prominente	3
Color de la semilla	Amarilla	1
Forma de la semilla	Obovada a Ovoide	2 – 6

8.2.1 Características cualitativas evaluadas para la variedad Bourbón en las tres localidades

Del total de variables cualitativas evaluadas, 13 de ellas fueron constantes, en las tres localidades, siendo éstas: color de la hoja madura: verde oscuro; hábito de planta: arbusto; diseño de la nervadura: reticulada; color del pecíolo: verde; forma de la estipula: oval; forma del ápice: apiculádo; apariencia de la planta: piramidal; desarrollo vegetativo: monopódico; posición de la inflorescencia: axilar; color del fruto maduro: rojo; forma de disco del fruto: prominente; color de la semilla: amarilla.

De las características que tuvieron variaciones, en las tres localidades son: forma del fruto: de obovada a ovoide; forma de la semilla: de obovada A ovoide

8.2.2 Resultados de las variables cualitativas evaluadas para la variedad Catuaí en las tres localidades

Del total de variables cualitativas evaluadas, 13 de ellas fueron constantes, en las tres localidades, siendo estas: color de la hoja madura: verde; habito de planta: arbusto; diseño de la nervadura: reticulada; color del pecíolo: verde; forma del ápice: apiculádo; apariencia de la planta: piramidal; desarrollo vegetativo: monopódico; posición de la inflorescencia: axilar; color del fruto maduro: rojo; forma del fruto: oval; forma de disco del fruto: prominente; color de la semilla: amarilla.

Las características que tuvieron variación, en las tres localidades son: Color de la hoja joven: verde a bronce; forma de la semilla: de obovada a oval

8.2.3 Resultados de las variables cualitativas evaluadas para la variedad Caturra en las tres localidades

Del total de variables cualitativas evaluadas, todas ellas fueron constantes, en las tres localidades, siendo estas: color de la hoja madura: verde; habito de planta: arbusto; diseño de la nervadura: reticulada; color del pecíolo: verde; forma de la estipula: oval; forma del ápice: aguda; apariencia de la planta: piramidal; desarrollo vegetativo: monopódico; posición de la inflorescencia: axilar; color del fruto maduro: rojo; forma del fruto: obovada; forma de disco del fruto: prominente; color de la semilla: amarilla; forma de la semilla: obovada. (Ver cuadro 8)

Cuadro 8. Resumen de las principales características cualitativas evaluadas en las tres localidades para las variedades Bourbón, Catuaí y Caturra. con las tres variedades.

		Variedad Bourbón	Variedad Catuaí	Variedad Caturra
Variable	Estado del Descriptor	Código del Descriptor	Código del Descriptor	Código del Descriptor
Forma de estipula	Oval	2	3	2
Color Hoja madura	Verde Oscuro	1	1	1
Forma del ápice	Apiculado	5	5	3
Diseño de Nervadura	Reticulada	1	1	1
Color de peciolo	Verde	1	1	1
Color de hoja joven	Verdusca	1	2 – 5	1
Habito de la planta	Arbusto	2	2	2
Apariencia de la planta	Piramidal	2	2	2
Desarrollo vegetativo de la planta	Monopólico	1	1	1
Posición de la inflorescencia	Axilar	1	1	1
Color de fruto maduro	Rojo	5	5	5
Forma de fruto	Obovada – Ovoide	2 – 6	2 – 3	2
Forma de disco del fruto	Prominente	3	3	3
Color de la semilla	Amarilla	1	1	1
Forma de la semilla	Obovada – Ovoide	2 – 6	2 – 1	2

8.3 Variables cuantitativas:

Siendo el cafeto una planta arbustiva, para la caracterización fue necesario agrupar los datos según si se trato de datos de la planta, de la hoja, del tallo, de la flor, del fruto, y de la semilla. En este orden se describirán los valores encontrados para las variables cuantitativas para cada variable en las tres localidades en estudio.

De la variedad Bourbon:

Para las tres localidades los resultados son los siguientes, la altura del arbusto es de 181.13 cm.; un diámetro de tronco de 41.36 mm. ; y una altura de tronco de 18.26 cm. De las variables de la hoja: El ancho de la hoja es de 56.15 mm, un largo de 113.24 mm. De las variables de la flor: el número de flores por axila es de 6, el número flores por bandola es de 25, la longitud del pedúnculo de la inflorescencia es de 11 mm, y la longitud del tubo de la corola es de 6 mm. De las variables del fruto: la longitud es de 12.74 mm, el ancho de fruto es de 8.04 mm y el grosor de fruto es de 6.81 mm.; De las variables de la semilla: La longitud de semilla de 12.65 mm.; Ancho de semilla 9.09 mm.; Grosor de semilla 8.08 mm. (Ver cuadros 12A, 13B, 14C, 15D, 16E).

De la variedad Catuaí:

Para las tres localidades, el comportamiento promedio es el siguiente: de las variables cuantitativas del árbol, la altura del arbusto es de 184.91 cm. el diámetro del tronco del arbusto es de 42.08 mm, y la altura del tronco es de 19.9 cm. De las variables de la hoja: el ancho es de 56.08 mm, el largo de la hoja es de 113.52 mm. De las variables de la flor, el número de flores por axila es de 6, el número de flores por bandola es de 28, la longitud del pedúnculo de la inflorescencia es de 9 mm, y la longitud del tubo de la corola es de 6 mm. De las variables del fruto, la longitud del fruto es de 16.36 mm, el ancho del fruto es de 12.45 mm, y el grosor del fruto es de 8.1 mm. De las variables de la semilla: Longitud de semilla 12.44 mm.; Ancho de semilla 8.61 mm.; Grosor de semilla 6.67 mm. (Ver cuadros 12A, 13B, 14C, 15D, 16E).

De la variedad Caturra:

En las tres localidades, el comportamiento promedio es la siguiente: de las variables de la planta, la altura del arbusto es de 163.32 cm.; el diámetro del tronco del arbusto 38.29 mm y la altura del tronco de la planta es de 12.27 cm. De las variables de la hoja, el ancho de la hoja es de 59.54 mm, y el largo de la hoja es de 124.79 mm. De las variables de la flor, el número de flores por axila es de 6, el número de flores por bandola es de 21, la longitud del pedúnculo de la inflorescencia es de 9.05 mm, la longitud del tubo de la corola es de 5.52 mm. De las variables del fruto, la longitud del fruto es de 13.12 mm, el ancho del fruto es de 10 mm, y el grosor de fruto es de 6.87 mm. De las variables de semilla: Longitud de semilla 13.18 mm.; Ancho de semilla 9.29 mm.; Grosor de semilla 6.98 mm. (Ver cuadros 12A, 13B, 14C, 15D, 16E).

Como se puede observar la variedad Catuaí es la que reporto la mayor altura de planta siendo de (184.91 cm.). En cuanto al diámetro de tronco la variedad Catuaí muestra un diámetro de (42.08 mm.). Lo relacionado a la altura del tronco de la planta hasta la primera bandola es de (19.90 cm.), siendo entonces esta variedad la que reporta mayores dimensiones.

En cuanto a tamaño de fruto, es evidente que el fruto de Catuaí es mas largo (16.36 mm.), mas ancho (12.45 mm.), y mas grueso (8.1 mm.), comparado con aquellos de la variedad Bourbon, y Caturra.

En cuanto al número de flores por bandola, la variedad Catuaí reporta el mayor número de flores (28), comparado con Bourbon (25) y Caturra (21); esto tiene relación con el mayor número de frutos formados y también en rendimientos que en términos generales la variedad Catuaí es mas rendidora que las otras dos.

8.4 Resultados de los análisis de calidad del fruto

De los resultados de calidad que reporta la ANACAFE (1), para la localidad de Rabanales, la variedad Bourbon tiene una calidad de estrictamente duro, para la variedad Caturra la calidad que se obtuvo fue duro y para la variedad Catuaí se obtuvo la calidad de estrictamente duro. Variando en los promedios del total de puntos proporcionados para cada aspecto evaluado aroma, acidez, cuerpo y sabor con los siguientes valores Bourbon 39.5, Catuaí 40, y Caturra 38 (Ver Cuadro 9).

Para la localidad de San Rafael Uriás las calidades reportadas son: para la variedad Catuaí la calidad reportada es de duro, para la variedad Caturra la calidad obtenida es duro, y para la variedad Bourbon la calidad obtenida es de estrictamente duro. Teniendo valores diferentes en cuanto a su promedio de los aspectos de acidez, aroma, cuerpo y sabor; para Bourbon 38, Caturra 37, Catuaí 37 (Ver Cuadro 9).

En la localidad de El Ricardo los resultados de calidad son los siguientes, Bourbon estrictamente duro, Caturra duro, y Catuaí estrictamente duro. Teniendo variaciones en los aspectos de acidez, aroma, cuerpo y sabor, los cuales en promedio son los siguientes Bourbon 41, Caturra 39, Catuaí 40 (Ver Cuadro 9).

Cuadro 9 Resultados del análisis de calidad de fruto realizado por localidad y por variedad, según la dureza, la acidez, aroma, cuerpo y sabor de fruto.

LOCALIDAD	VARIEDAD	* CALIDAD	PROMEDIO DE VALORES ACIDEZ AROMA CUERPO Y SABOR
San Rafael Uriás	BORUBON	SHB	38
	CATURRA	HB	37
	CATUAI	SHB	37
Rabanales	BORUBON	SHB	39.5
	CATURRA	HB	38
	CATUAI	SHB	40
El Ricardo	BORUBON	SHB	41
	CATURRA	HB	39
	CATUAI	SHB	40

FUENTE ANACAFE Análisis de la calidad de fruto de café por variedad y por fincas 2005

*Calidad: SHB = estrictamente duro, HB = Duro

9. CONCLUSIONES

1. Las características de la variedad Bourbón para las tres localidades son: forma de la estipula oval; color de la hoja joven: verduzca; forma del fruto obovada a ovoide, al igual que la forma de la semilla. La altura del arbusto es 181.13 cm.; diámetro de tronco: 41.36 mm.; número de flores por bandola de 25; reportando 25 frutos en promedio por bandola, longitud del pedúnculo de la inflorescencia 1.1 mm; longitud de fruto de 12.74 mm; ancho de fruto de 8.04 mm; grosor de fruto de 6.81 mm; longitud de semilla 12.65 mm; grosor de semilla de 8.08 mm . La calidad del fruto fue estrictamente duro para las localidades (San Rafael Urias, Rabanales, El Ricardo), el promedio para la acidez, aroma, cuerpo y sabor es de 39.5.
2. Las características más relevantes en promedio de la variedad Catuaí para las tres localidades son las siguientes: forma de estipula: triangular; color de hoja joven verde a bronce; forma de fruto: oval; forma de la semilla: obovada a oval. La altura del arbusto 184.91 cm.; diámetro de tronco: 42.09 mm.; altura de tronco de la planta de la superficie a la primera bandola de 19.90 cm.;, número de flores por bandola: 28, siendo esta variedad la que reporto la mayor cantidad de frutos en promedio (28) y por lo tanto el mayor rendimiento; longitud del pedúnculo de la inflorescencia: 0.9. mm.; longitud de fruto: 16.36 mm.; ancho de fruto: 12.45 mm.; grosor de fruto: 8.1 mm.; y grosor de semilla 6.77 mm. La calidad del fruto fue estrictamente duro para las localidades (San Rafael Urias, Rabanales, El Ricardo), el promedio para la acidez, aroma, cuerpo y sabor es de 39.
3. Las características más relevantes en promedio de la variedad Caturra para las tres localidades son las siguientes: forma de ápice: aguda; color de hoja joven: verduzca; forma de fruto: obovada; forma de semilla: obovada. La altura del arbusto 163.62 cm.; diámetro de tronco: 38.29 mm.; altura del tronco de la planta de la superficie a la primera bandola: 12.27 cm.; número de flores por bandola: 21; reportando 21 frutos en promedio por bandola; longitud del pedúnculo de la inflorescencia: 0.95 mm; longitud del tubo de la corola: 5.52 mm.; longitud del fruto: 13.12 mm.; ancho de fruto: 10.00 mm; grosor de fruto: 6.87 mm; longitud de semilla: 13.18 mm.; ancho de semilla: 9.29 mm; grosor de semilla: 6.98 mm. . La calidad del fruto fue duro para las localidades (San Rafael Urias, Rabanales, El Ricardo), el promedio para la acidez, aroma, cuerpo y sabor es de 38, esta variedad tiene el menor valor en cuanto a calidad que bourbón y catuaí.

10. RECOMENDACIONES

1. En vista que se encontró que las variedades Bourbon, y Catuaí reportaron una calidad superior que la variedad Caturra, esta información debe tomarse en cuenta para el establecimiento de nuevas plantaciones en las localidades en estudio.
2. Elaborar estudios que determinen si existen diferencias entre otras variedades y que correlacionen los datos climáticos con los agronómicos para concluir en diferencias en la calidad del café.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 1991. Manual de caficultura Guatemala Guatemala. p. 12-17.
2. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 2004. Datos socioeconómicos del cultivo del café en Guatemala. Guatemala. 52 p.
3. Aspuaca, R; Vásquez, F. 2002. Instructivo de laboratorio de citogenética. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 75 p.
4. Coste, R. 1978. *El café colección agricultura tropical. 2 ed. Barcelona, España, Blume. 263 p.*
5. Ferwerda, FP. 1989. Coffees: *Coffea* spp. (Rubbiaceae). In Smartt, J. 1989. Evolution of crop plants. UK, University of Southampton. p. 257–260.
6. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2003 Cuarto censo agropecuario nacional Guatemala. Guatemala. tomo 3
7. INFOAGRO, ES. 2004. Cultivo del café: apartados 1 al 2.2.1 (en línea). España. Consultado 11 feb. 2004. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cafe7.asp>
8. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología, GT). 2004 Datos climáticos de las zonas Norte, Nor Oriente y Sur Oriente del país (en línea). Guatemala. Consultado 11 feb. 2004. Disponible en http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_Clima.htm
9. IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute, KE). 1996. Descriptores del café (*Coffea* spp.). Kenya. 38 p.
10. Nazareno, A; Guimaraes, R. 2000. Productividade e qualidade. Lavras, Brasil, UFLA. 84 p.
11. Pérez. E Identificación de variedades de cafeto que ocupan mayor superficie cultivada en Guatemala [2003, Guatemala, Universidad Rafael Landivar / Asociación Nacional del Café]. p. 12-14
12. UNEX, GT. 2003. Products (en línea). Guatemala. Consultado 11 feb. 2004. Disponible en <http://www.capeuleu.com/products.htm>

APÉNDICE

Cuadro 10 A. Promedios de altura de planta, diámetro de tronco, altura del tronco de la superficie del suelo a la primera bandola obtenidos en las tres variedades de café *C. arabica* en las tres localidades evaluadas.

Variedad	Altura en cm. de la planta.			Diámetro del tronco de la planta en mm.			Altura del tronco de la planta en cm. de la superficie a la primera bandola		
	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
Bourbón									
Fincas	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
l Ricardo	134.45	167.14	199.83	39.30	41.18	43.06	13.72	15.79	17.86
Rabanales	185.80	218.49	251.18	44.37	46.25	48.13	22.26	24.33	26.40
Sn. Rafael Uríaz	125.07	157.76	190.45	34.77	36.65	38.53	12.59	14.66	16.73
Media de medias		181.13			41.36			18.26	
Desviación Estándar	4,23	32,69	33,71	0,66	4,80	12,64	6,40	5,28	4,55
Intervalo de confianza		(+/-) 12,81			(+/-) 1,88			(+/-) 2,07	
Catuái									
Fincas	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
El Ricardo	150.77	157.72	164.67	37.57	45.12	52.67	22.05	23.93	25.81
Rabanales	220.26	227.21	234.16	52.12	59.67	67.22	12.71	14.59	16.47
Sn. Rafael Urías	162.87	169.82	176.77	13.92	21.47	29.02	19.31	21.19	23.07
Media de medias		184.91			42.08			19.90	
Desviación Estándar	6,65	554,54	39,20	19,06	19,27	19,40	4,20	4,80	4,46
Intervalos de Confianza		(+/-) 6,95			(+/-) 7,55			(+/-) 1,88	
Caturra									
Fincas	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
El Ricardo	155.90	160.13	164.36	42.36	46.16	49.96	9.38	10.34	11.30
Rabanales	171.50	175.73	179.96	37.48	41.28	45.08	14.10	15.06	16.02
Sn. Rafael Urías	150.77	155.00	159.23	23.65	27.45	31.25	10.47	11.43	12.39
Media de medias		163.62			38.29			12.27	
Desviación Estándar	3,24	11,00	20,69	6,52	9,70	13,20	2,89	2,47	2,07
Intervalos de Confianza		(+/-) 4,23			(+/-) 3,80			(+/-) 0,96	

Cuadro 11 A. Promedios de ancho de la hoja y largo de la hoja en las tres variedades de café *C. arabica* en las tres localidades evaluadas

Variedad	Ancho de la hoja en mm.			Largo de la hoja en mm.		
	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
<i>Bourbón</i>						
Fincas						
El Ricardo	58.83	60.20	61.57	110.92	112.87	114.82
Rabanales	52.92	54.29	55.66	116.47	118.42	120.37
Sn. Rafael Uriáz	52.60	53.97	55.34	106.50	108.45	110.40
Media de medias		56.15			113.24	
Desviación Estándar	5,14	3,50	7,55	0,69	4,99	9,66
Intervalo de Confianza		(+/-) 1,37			(+/-) 1,95	
<i>Catuái</i>						
Fincas						
El Ricardo	58.07	59.28	60.49	105.43	107.48	109.53
Rabanales	54.65	55.86	57.07	113.98	116.03	118.08
Sn. Rafael Uriás	51.89	53.10	54.31	114.99	117.04	119.09
Media de medias		56.00			113.52	
Desviación Estándar	6,29	3,09	4,79	15,53	5,25	7,55
Intervalos de Confianza		(+/-) 1,21			(+/-) 2,05	
<i>Caturra</i>						
Fincas						
El Ricardo	59.35	59.68	60.01	126.00	127.00	128.00
Rabanales	58.30	58.63	58.96	124.39	125.39	126.39
Sn. Rafael Uriás	59.97	60.30	60.63	120.98	121.98	122.98
Media de medias		59.54			124.79	
Desviación Estándar	4,51	0,84	4,37	15,62	2,56	3,39
Intervalos de Confianza		(+/-) 0,33			(+/-) 1,00	

Cuadro 12 A. Promedios de números de flores por axila, número de flores por bandola, longitud del pedúnculo de la inflorescencia y longitud del tubo de la corola, en las tres variedades de café *C. arabica* en las tres localidades evaluadas

Variedad	Número de flores por axila			Numero de flores por bandola			Longitud del pedúnculo de la inflorescencia mm.			Longitud del tubo de la corola en mm.		
Bourbón												
Fincas	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
El Ricardo	4.78	5.00	5.22	24.78	25.00	25.22	10.91	10.94	10.97	5.06	5.20	5.34
Rabanales	4.78	5.00	5.22	24.78	25.00	25.22	11.05	11.08	11.11	5.70	5.84	5.98
Sn Rafael Uriáz	5.78	6.00	6.22	23.78	24.00	24.22	11.05	11.08	11.11	5.70	5.84	5.98
<i>Media de medias</i>		5			25			11			6.00	
Desviación Standard	0,577	0,577	0	0,577	0,577	1	0,16	0,08	0	0,73	0,36	0
Intervalo de confianza		(+/-)0,22			(+/-) 0,22			(+/-)0,03			(+/-) 0,14	
Catuaí												
Fincas	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
El Ricardo	5.77	6.00	6.23	4.64	6.00	7.36	7.86	8.16	8.46	5.90	5.92	5.94
Rabanales	4.77	5.00	5.23	10.64	12.00	13.36	8.88	9.18	9.48	5.78	5.80	5.82
Sn Rafael Uriás	5.77	6.00	6.23	10.64	12.00	13.36	9.36	9.66	9.96	5.80	5.82	5.84
<i>Media de medias</i>		6			12			9.00			6.00	
Desviación Estándar	0,57	0,57	0	0,58	3,46	10,69	0,04	0,76	1,68	0,07	0,06	0,06
Intervalos de Confianza		(+/-) 0,23			(+/-) 1,36			(+/-) 0,30			(+/-) 0,02	
Caturra												
Fincas	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
El Ricardo	6.00	6.00	6.00	3.00	5.00	7.00	7.97	8.24	8.51	5.36	5.40	5.44
Rabanales	6.00	6.00	6.00	12.00	14.00	16.00	9.00	9.26	9.53	5.50	5.54	5.58
Sn Rafael Uriás	600	6.00	6.00	13.00	15.00	17.00	9.40	9.66	9.93	5.58	5.62	5.66
<i>Media de medias</i>		6			11			9.05			5.52	
Desviación Estándar	0,60	0	0	0,58	5,51	11,27	0	0,73	1,64	0	0,11	0,25
Intervalos de Confianza		0			(+/-)2,16			(+/-)0,27			(+/-) 0,04	

Cuadro 13 A. Promedios de longitud del fruto, ancho del fruto y grosor del fruto en las tres variedades de café C. arabica en las tres localidades evaluadas

Variedad	Longitud del fruto en mm.			Ancho del fruto en mm.			Grosor del fruto en mm.		
Bourbón									
Fincas	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
El Ricardo	12.79	13.06	13.33	5.63	6.29	6.95	6.71	6.82	6.93
Rabanales	11.67	11.93	12.20	7.50	8.16	8.82	6.99	7.10	7.21
Sn. Rafael Uriáz	12.97	13.24	13.51	9.01	9.67	10.33	6.40	6.51	6.62
Media de medias		12.74			8.04			6.81	
Desviación Standard	0,78	0,71	1,20	1,07	1,69	0,78	0,35	0,29	0,19
Intervalo de Confianza		(+/-) 0,27			(+/-) 0,66			(+/-) 0,11	
Caturra									
Fincas	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
El Ricardo	12.45	12.66	12.87	10.14	10.39	10.64	5.19	5.93	6.67
Rabanales	13.52	13.73	13.94	8.95	9.20	9.45	8.30	9.04	9.78
Sn. Rafael Uriás	12.75	12.96	13.17	1.00	10.24	10.49	4.90	5.64	6.38
Media de medias		13.12			10.00			6.87	
Desviación Estándar	0,67	0,55	0,70	0,40	0,65	0,60	1,33	1,88	2,06
Intervalos de Confianza		(+/-) 0,21			(+/-) 0,25			(+/-) 0,74	
Catuaí									
Fincas	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
El Ricardo	16.60	16.78	16.96	12.83	13.04	13.25	8.22	8.32	8.42
Rabanales	15.67	15.85	16.03	11.73	11.93	12.14	8.08	8.18	8.28
Sn. Rafael Uriás	16.28	16.46	16.64	12.18	12.39	12.60	7.70	7.80	7.90
Media de medias		16.36			12.45			8.1	
Desviación Estándar	1,29	0,47	0	1,10	0,56	0,39	1,40	0,27	0
Intervalos de Confianza		(+/-) 0,18			(+/-) 0,21			(+/-) 0,10	

Cuadro 14 A. Promedios de longitud de la semilla, ancho de la semilla y grosor de la semilla en las tres variedades de café *C. arabica* para las tres localidades evaluadas

Variedad	Longitud de la semilla en mm			Ancho de la semilla en mm			Grosor de la semilla en mm		
	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
Bourbón									
Fincas	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
El Ricardo	11.28	11.80	12.32	9.83	10.40	10.97	8.08	8.20	8.32
Rabanales	11.44	11.96	12.48	8.79	9.36	9.93	8.20	8.32	8.44
Sn. Rafael Urías	13.68	14.20	14.72	6.95	7.52	8.09	7.60	7.72	7.84
Media de medias		12.65			9.09			8.08	
Desviación Estándar	0,57	1,34	0,57	0,57	1,46	3,51	0,57	0,32	1,15
Intervalo de Confianza		(+/-) 0,52			(+/-) 0,57			(+/-) 0,12	
Catuái									
Fincas	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
El Ricardo	12.53	12.68	12.83	9.03	9.44	9.85	7.68	8.20	8.72
Rabanales	12.49	12.64	12.79	7.03	7.44	7.85	6.04	6.56	7.08
Sn. Rafael Urías	11.85	12.00	12.15	8.55	8.96	9.37	5.04	5.56	6.08
Media de medias		12.44			8.61			6.77	
Desviación Estándar	0	0,38	1,15	1,53	1,04	1,53	0,58	1,34	1,53
Intervalos de Confianza		(+/-) 0,15			(+/-) 0,41			(+/-) 0,52	
Caturra									
Fincas	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
El Ricardo	13.10	13.40	13.70	10.05	10.48	10.91	7.94	8.64	9.34
Rabanales	12.14	12.44	12.74	8.01	8.44	8.87	4.62	5.32	6.02
Sn. Rafael Urías	13.42	13.72	14.02	8.53	8.96	9.39	6.30	7.00	7.70
Media de medias		13.18			9.29			6.98	
Desviación Estándar	0	0,71	1,15	0,61	1,06	2,52	1	2,06	2,11
Intervalos de Confianza		0,30			0,43			0,70	

Cuadro 15 A Boleta de registro de información por finca

El registro de datos se realizó de manera mensual y se tomaron grupos de 25 plantas por variedad, de forma al azar y dirigida.

País	
Nombre de la Finca	
Latitud	
Longitud	
Elevación (m.s.n.m)	
Fecha de Plantación	
Fecha de Primera Cosecha	
Fecha de Última Cosecha	
Extensión Cultivada (ha)	
Distancia entre plantas (m)	
Distancia entre hileras (m)	
Temperatura	
Humedad	
Luz	
Sombreado	
Soleado	
Vientos (Km/s)	
Nombre del Evaluador	

Cuadro 16 A Descriptor de la Planta.

Accesión \ Variedad	Catuaí	Bourbón	Caturra
Habito de la Planta			
Altura de la Planta			
Apariencia Gral.			
Número de Bandola			
Forma de Estipula			
Color de Hoja Joven			
Forma de la Hoja			
Forma del Ápice			
Longitud de la hoja (mm)			
Ancho de la hoja (mm)			
Long. Pecíolo foliar (mm)			
Color del Pecíolo foliar			
Color de la hoja madura			
Diseño de la nervadura			

Cuadro 17 A Descriptor de la Inflorescencia y floración

Accesión \ Variedad	Catuaí	Bourbón	Caturra
No. de días desde la última floración			
Posición de la Inflorescencia			
Número de flores por bandolas			
Long. Del tallo de la inflorescencia (mm)			
Longitud del tubo de la corola (mm)			
Número de pétalos por flor			

Cuadro 18 A Descriptor del fruto

Accesión \ Variedad	Catuaí	Bourbón	Caturra
Duración de la fructificación			
Color del fruto			
Forma del fruto			
Forma del disco del fruto			
Longitud del fruto (mm)			
Ancho del fruto (mm)			
Grosor del fruto (mm)			
Espesor de la Pulpa			
Duración de la cosecha (d)			

Cuadro 19 A Descriptor de la Semilla

Accesión \ Variedad	Catuaí	Bourbón	Caturra
Longitud de la semilla (mm)			
Ancho de la semilla (mm)			
Grosor de la semilla (mm)			
Color de la semilla			
Forma de la semilla			

Cuadro 20 A Descriptor de la Planta Parte Vegetativa

Accesión \ Variedad	Catuaí	Bourbón	Caturra
Diámetro del tronco (cm.)			
Altura del tronco (cm.)			

Cuadro 21 A Del Fruto y Grano.

Accesión \ Variedad	Catuaí	Bourbón	Caturra
Proporción de fruto vacío			
Peso de 100 granos (g)			
Producción (%)			
Coficiente de presencia de semilla			
Proporción de granos redondeados			



Fotografía 1. Arbusto de cafeto variedad Bourbon



Fotografía 2. Frutos de café variedad Bourbon.



Fotografía 3. Arbusto de cafeto variedad Catuai



Fotografía 4. Frutos de café variedad Catuai



Fotografía 5. Arbusto de cafeto variedad Caturra



Fotografía 6. Frutos de café variedad Caturra