

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**“IDENTIFICACIÓN DE TERRITORIOS DE CAFÉ (Coffea arabica)  
DE CALIDAD EN EL SALVADOR”**

**AUTORES:  
DELMY JEANETH ALVARADO DIMAS  
ROBERTO ENRIQUE EVANGELISTA MÉNDEZ  
KAREN LISSBETH MEJÍA FIGUEROA**

**SAN SALVADOR, DICIEMBRE DE 2004**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**



**“IDENTIFICACIÓN DE TERRITORIOS DE CAFÉ (Coffea arabica)  
DE CALIDAD EN EL SALVADOR”**

**AUTORES:  
DELMY JEANETH ALVARADO DIMAS  
ROBERTO ENRIQUE EVANGELISTA MÉNDEZ  
KAREN LISSBETH MEJÍA FIGUEROA**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**SAN SALVADOR, DICIEMBRE DE 2004**

# **UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTORA : Dra. MARÍA ISABEL RODRÍGUEZ**

**SECRETARIA GENERAL: Licda. ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**DECANO : Ing. Agr. Lic. JORGE ALBERTO ULLOA ERROA**

**SECRETARIO: Ing. Agr. SANTOS ALIRIO SANDOVAL MONTERROSA**

## **JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**

**Ing. Agr. : JUAN ROSA QUINTANILLA**

### **DOCENTES DIRECTORES**

**Ph. D. : JACQUES IMBERNON**

**Ph. D. : SERGIO LOMBARDO GIL**

**Ing. Agr. : MIGUEL ÁNGEL HERNÁNDEZ**

## RESUMEN

El cultivo del café representa gran importancia. Pero existe mucha competencia de ofertantes en la actualidad y estamos obligados a producir café con cualidades que puedan competir en el mercado internacional tomando en cuenta los numerosos parámetros genéticos, agronómicos, geográficos y tecnológicos que intervienen sobre sus cualidades

Esta tesis sobre “Identificación de Territorios de café (*Coffea arabica*) de calidad en El Salvador” se realizó en fundación PROCAFE, utilizando la base de datos de la caracterización de café elaborada en esta institución, durante los años 2000 – 2001, 2001 – 2002, 2002 – 2003, la cual se complementó con coordenadas geográficas, fotografías, datos de cosecha y manejo agronómico de los últimos dos años. Se exportaron los datos al programa Arc View, al final se elaboraron mapas que presentan información del café a nivel nacional, como sus cualidades: aroma, cuerpo y acidez; distribución de las muestras siendo Ilimatepec la que mayor representatividad posee y descripción de los territorios de producción de café, tomando los datos biofísicos que caracterizan el territorio cafetalero de Chalatenango fue posible obtener zonas potenciales de producción con cualidades similares.

Con el análisis estadístico se observó que cada uno de los criterios organolépticos son independientes entre sí, el cuerpo es el único que presenta diferencias significativas entre año, Las cualidades del café en cada uno de los territorios presentan variación por lo que se puede realizar una zonificación. Los factores que más influyen en las cualidades del café son la altura y la sombra, aunque estas se encuentran asociadas entre sí.

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS todopoderoso, por darnos la vida y sabiduría para culminar nuestra carrera.

A nuestros asesores Ph. D. Jacques Imbernon, Ph. D. Sergio Lombardo Gil e Ing. Agr. Miguel Ángel Hernández; por el aporte de sus conocimientos para la realización de esta tesis.

A todo el personal que labora en la Facultad de Ciencias Agronómicas, por haber contribuido en nuestra formación como profesionales.

A la Fundación PROCAFE y CIRAD, por su apoyo económico e institucional.

Al Ph. D. Jacques Avelino, por su valiosa colaboración en la parte estadística.

Al Ph. D. Bernard Duford, Ing. Renato Romero, e Ing. Jorge Macal, por su ayuda desinteresada en la realización de esta tesis.

Al Ing. Pablo Aguilar Y Mauricio Segura del departamento de informática, por su apoyo en esa área.

A los técnicos de las regiones I, II, y III, por su valiosa colaboración durante el desarrollo de nuestra tesis:

Ing. Gregorio tenorio  
Ing. Francisco Evelio Hernández  
Ing. William Nuñez  
Ing. José Omar Carpio  
Ing. Mauricio Enrique Castaneda  
Ing. José Aníbal Carpio Rodríguez  
Ing. Oscar Ramos  
Ing. Carlos Pleitez  
Ing. Carlos Humberto Molina Polanco  
Ing. José Francisco Trejo  
Ing. Salvador Rolando Flores Klée  
Ing. Jorge Eduardo Jiménez Carías  
Ing. Walter Iglesias  
Ing. Víctor Navas  
Ing. Fidel Ángel Ruiz Gonzáles  
Ing. Milton Vela  
Ing. Arístides Nolasco

A todo el personal que labora en Fundación PROCAFE.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de esta tesis.

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS TODOPODEROSO:**

Por todas sus bendiciones, y por permitirme culminar una de las metas más importantes en mi vida.

### **A MIS PADRES:**

Mi madre Yolanda Figueroa, por todo su amor, dedicación, apoyo, y confianza, en todo momento de mi vida.

Y mi padre Oscar Mejia, por su apoyo y confianza en mí.

### **A MIS ABUELITOS (AS):**

Josefina y Humberto, por todo su amor y cuidados y mis otros abuelitos Antonia y Juan que aunque ya no están conmigo siempre me ayudaron y quisieron mucho.

### **A MI DEMAS FAMILIA:**

Por todo su cariño, Wendy, mis primos y tíos, especialmente a mi tía Edith, a quien le agradezco por toda su ayuda y apoyo.

### **A ROBERTO:**

A quien quiero mucho y le agradezco toda su ayuda y paciencia, al igual que a su familia por brindarme su amistad.

### **A ENRIQUE (PEPINO) Y FERNANDO:**

Por toda su amistad y apoyo.

### **A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:**

Delmy y Roberto por tantos momentos compartidos.

### **A MIS DEMAS AMIGOS Y COMPAÑEROS:**

Mario, Karina, Rafa, Vero, Eu, Julio (Dofus), Luis Cabrera, Francisco, Umaña, Serafín, Alicia y todos aquellos con los que compartí etapas importantes de mi vida.

**KAREN LISSBETH MEJÍA FIGUEROA**

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS TODOPODEROSO**

Por guiarme, darme la capacidad y sabiduría para darme la capacidad y sabiduría para culminar mi carrera.

### **A SANTA MARIA DEL CAMINO:**

Por su ejemplo, protección y cuidado en los momentos difíciles.

### **A MI MADRE:**

Gloria de Alvarado por sus oraciones, amor, fe y confianza en mí, a mi padre Pablo Alvarado, por su amor, paciencia y confianza.

### **A MIS HERMANOS:**

Albita, Edith y Pablito por su cariño, ejemplo y apoyo para siempre seguir adelante.

### **A MI PARROCO:**

Padre Tobías por su afecto oraciones y buenos deseos.

### **A REINA, YASSIRA, YONNI Y JULIO:**

Por su apoyo, cariño y siempre brindarme su amistad

### **A KAREN Y ROBERTO:**

Por su paciencia, comprensión, amistad y por compartir conmigo esta maravillosa experiencia de ser compañeros de tesis.

### **A EMMA, GIOVANNI, ALTAGRACIA, MARITO Y LISSETH:**

Por su cariño y apoyo.

### **A LA FAMILIA FUNES CLAROS:**

Por su cariño, oraciones, apoyo y buenos deseos.

**DELMY JEANETH ALVARADO DIMAS**

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS TODOPODEROSO:**

Por su fidelidad, ya estuvo en los momentos que mas lo necesite, y sin el no hubiese podido terminar mi carrera.

### **A MIS PADRES:**

Roberto y Maria Sabina, porque siempre tuvieron, la sabiduría de Dios para dirigirme en la vida y darme su apoyo incondicional.

### **A MI ABUELA:**

Mama coty, que siempre me alentó a seguir adelante.

### **A MI HERMANO:**

Por su apoyo y amistad.

### **A MIS TIOS:**

Que me dieron la mano cuando se lo solicite.

### **A KAREN:**

Por sus palabras de ánimo a quien he llegado ha querer y valorar mucho y a su familia que me brindaron su cariño.

### **A MIS AMIGOS:**

Francisco, Daysi, Maria, Carlos Siliezar y Mauro con quienes pase buenos y malos momentos.

### **A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:**

Delmy y Karen, por ser parte de este ultimo esfuerzo.

**ROBERTO ENRIQUE EVANGELISTA MÉNDEZ**

# ÍNDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISIÓN DE LITERTURA.....	3
2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CAFÉ.....	3
2.1.1 historia del cultivo.....	3
2.1.2 clasificación taxonómica del cafeto.....	4
2.1.3 Descripción Botánica.....	4
2.1.4 Principales Variedades Comerciales de Cafetos en EL Salvador.....	5
2.2 DESCRIPCION DE LAS ZONAS PRODUCTORAS DE CAFÉ.....	7
2.2.1 Sierra Apaneca Ilamatepec.....	10
2.2.2 Cordillera del Bálsamo - Cinturón Central.....	10
2.2.3 Chichontepec.....	11
2.2.4 Sierra Tecapa – Chinameca.....	11
2.2.5 Cordillera Cacahuatique.....	12
2.3 LA CALIDAD DEI CAFÉ.....	13
2.3.1 Los cafés Especiales o Diferenciados.....	13
2.3.2 Características Biofísicas que Influyen en el cultivo del Café.....	15
2.3.3 Variables agronómicas que influyen en la calidad del Café.....	17
2.3.4 Factores de la cosecha que determinan la calidad del café.....	17
2.3.5 Factores post-cosecha que determinan la calidad del café.....	18
3. MATERIALES Y METODOS.....	21
3.1 CORINE LAND COVER DE EL SALVADOR.....	21
3.2 BASE DE DATOS DE LA CALIDAD EL CAFÉ.....	21
3.2.1 Descripción de los datos.....	23
3.2.2 Recorrido de campo.....	25
3.2.3 Calidad de los datos.....	25
3.3... Análisis espacial de los datos.....	26
3.3.1 Herramienta de SIG utilizada: Arc View.....	26
3.3.2 Localización de las fincas de la base de datos.....	27

3.3.3 Análisis Estadístico.....	27
4. ANALISIS DE RESULTADOS.....	28
4.1 ANALISIS ESTADISTICO DE LA MUESTRA.....	28
4.1.1 Características sensoriales.....	28
4.1.2 Efecto del año en las características sensoriales.....	28
4.1.3 Efecto de la región en las características sensoriales.....	30
4.1.3.1 Aroma, Acidez y Taza.....	30
4.1.4 Efecto de la altura, variedades y la sombra en características sensoriales de los cafés de llamatepec.....	31
4.2 ANÁLISIS A NIVEL NACIONAL.....	34
4.2.1 Identificación de sierras de producción.....	34
4.2.2 Representatividad de la muestra.....	36
4.2.2.1 Distribución por cordilleras.....	36
4.2.2.2 Distribución por alturas.....	39
4.2.2.3 Representatividad por variedades.....	41
4.2.2.4 Representatividad por área.....	43
4.2.3 Calidad Del Café.....	43
4.3. ANALISIS DE TERRITORIOS DE CAFÉ.....	51
4.3.1 Características de cada una de las sierras.....	51
5. POTENCIAL EL TERRITORIO DE CHALATENANGO.....	64
6. CONCLUSIONES.....	76
7. RECOMENDACIONES.....	77
8. BIBLIOGRAFIAS.....	78
9. ANEXOS.....	81

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
1.	Relaciones entre los criterios organolépticos.....	28
2.	Efecto del año sobre el cuerpo del café de Iamatepec y El Bálsamo.....	29
3.	Efecto del año sobre el cuerpo del café de Iamatepec. Tecapa y Volcán de San Salvador.....	29
4.	Comparación de regiones sobre aroma, acidez y taza.....	30
5.	Efecto “altura x taza”.....	31
6.	Efecto “Variedad x Taza”.....	32
7.	Efecto “Sombra x Taza”.....	33
8.	Efecto”Sombra - Altura”.....	33
9.	Numero de muestras por cordillera.....	36
10.	Ubicación de Fincas por Altitud.....	39
11.	Distribución de muestras por variedad.....	41
12.	Características Agronómicas de los Territorios.....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Fig.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
1.	Principales zonas de producción de café.....	9
2.	Mapa de extensión del café en 2002.....	22
3.	Formulario de Encuesta.....	24
4.	Mapa de las Zonas de Producción de Café.....	36
5.	Ubicación de las fincas de café de la muestra.....	38
6.	Ubicación de las fincas de café de la muestra por altura.....	40
7.	Mapa de distribución de las variedades de café.....	42
8.	Representatividad de las fincas de café de la muestra por celda.....	44
9.	Mapa Buffer zona de influencia de las fincas muestreadas.....	45
10.	Calificación general del café de las fincas muestreadas.....	46
11.	Aroma del café de las fincas muestreadas.....	48
12.	Cuerpo del café de las fincas muestreadas.....	49
13.	Acidez del café de las fincas muestreadas.....	50
14.	Mapa de la Sierra Apaneca Ilamatepec.....	51
15.	Panorámica de la cordillera Apaneca Ilamatepec.....	52
16.	Cordillera El Bálsamo.....	53
1.	Panorámica Cordillera El Bálsamo.....	53
18.	Volcán de San Salvador.....	54
1.	Panorámica Volcán de San Salvador.....	55
20.	Volcán Chichontepec.....	56
21.	Panorámica Volcán Chichontepec.....	56
22.	Sierra Tecapa.....	57
23.	Panorámica de Sierra Tecapa.....	58
24.	Sierra Chinameca.....	59
25.	Sierra Cacahuatique.....	60
26.	Panorámica Sierra Cacahuatique.....	60
27.	Sierra Nahuaterique.....	61
28.	Sierra Metapan.....	62
29.	Panorámica Sierra Metapan – Alotepeque.....	62
30.	Zonas de producción de café en Chalatenango.....	64

<b>31.</b> Tipo de suelo.....	65
<b>40.</b> Altitudes de 1000 – 1300 msnm.....	66
<b>41.</b> Zona potencial de producción de café.....	67
<b>42.</b> Tipo de bosque.....	68
<b>43.</b> Bosque y Zona potencial para producir café .....	69

# 1. INTRODUCCIÓN

A finales de la década de los 90's el café declinó en una crisis a nivel mundial, que fue generada por un fuerte desequilibrio, entre la oferta y la demanda, lo cual ha provocado una intensa caída de los precios y de esta manera afectó a toda la población en general.

En El Salvador, la caficultura se extiende sobre un área de 229,921 mz. en el año 2001 (fuente PROCAFE), que representan aproximadamente el 8% del territorio nacional.

Este sistema de cultivo prevaeciente utiliza aproximadamente 11 millones de árboles de sombra, que sirven para proteger 626.5 millones de cafetos que prestan servicios para recarga de mantos acuíferos, regulación del clima, prevención de la erosión, formación y mejoramiento del suelo, reciclaje de nutrientes, control biológico, recursos genéticos, refugio de especies, producción de alimentos y materias primas, belleza escénica, recreación cultura y mantenimiento de una reserva de 33.2 millones de toneladas de carbono.

En el área social en El Salvador, la caficultura genera empleos con un ingreso promedio de 133 mil empleos permanentes y 333 miles de empleos temporales en promedio. Económicamente el cultivo del café contribuyó al producto interno bruto en el país para el año 2001 en un 2% por lo que su aporte en el producto interno bruto del sector agropecuario para el mismo año fue de 16.7%. En el año 2002 generó divisas equivalentes a US \$ 106 millones.

Debido a la crisis económica de la caficultura, el mercado mundial se orientó al consumo de bebida de mayor calidad, por eso se hace necesario promocionar el café que se produce en nuestro país por lo que es preciso identificar territorios o sitios de producción con características agroecológicas y con cualidades de la bebida que sean similares, esto con el propósito de proveer información que pueda ser útil para tipificarlos; para que tanto productores como exportadores tengan la posibilidad de obtener un valor adicional.

Es con este propósito que se desarrolló el presente trabajo el cual consistió en: tomar las coordenadas geográficas, ubicación a nivel espacial de cada una de las fincas con las cualidades organolépticas del café muestreado, análisis espacial y estadístico de variables biofísicas y agronómicas que influyen en las cualidades de la bebida del café.

## **2. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CAFE**

#### **2.1.1 Historia del Cultivo**

El cafeto es originario de Etiopía en África. La especie Arábica es indígena de la región que circunda el lago Tana, localizado en una latitud entre 12<sup>o</sup> y 16<sup>o</sup> norte.

El cafeto fue trasladado de Etiopía a Yemen por su puerto de Moka. Aquí se extendió el cultivo en la parte tropical de Arabia, Los árabes exportaban su café primero a Siria, Persia (Irak), Turquía y luego a Europa. Los holandeses llevaron el cafeto a Holanda, a sus invernaderos del jardín Botánico de Ámsterdam, de donde lo distribuyeron a otros jardines botánicos de Europa, incluyendo el de París en Francia. A partir de entonces, ocurren hechos significativos en la historia del cafeto como cultivo. Uno es su introducción de Holanda a la Guayana Holandesa (Surinam), entre 1714 y 1718, y de aquí a la Guayana Francesa, en 1719. Por esa época, Francia llevaba el cafeto a sus colonias de las Antillas, estableciéndose con éxito en la isla de Martinica en 1723, y después a la isla de Guadalupe (Choussy, 1937).

En Centro América, se estima que el periodo de introducción fue entre 1779 a 1796. Posiblemente el café fue llevado a Cuba y Costa Rica por Francisco Javier Navarro en 1796. Aunque los Mexicanos sostienen que fueron los primeros en sembrarlo en fincas de la cercanía de Córdoba, en época anterior a la señalada. En Guatemala se dice que el cultivo se inicio en 1835.

En El Salvador algunas fuentes sostienen que el posible período de introducción fue en 1800 o 1815, un siglo después de haber ingresado su cultivo a América; se argumenta también que los primeros en haber conocido las plantas de café fueron los señores Cirilo Guerra y Francisco Martínez en 1837 ó 1838 en Santa Ana, producto de semillas de plantas de café de los

huertos de dos indios de Ahuachapan que estos últimos habían obtenido en la hacienda Soyote, propiedad de los señores Álvarez de Asturias en el departamento de Jutiapa en Guatemala. Posteriormente de Ahuachapan, lo trasladaron a Santa Ana y lo extendieron al resto de la Republica (Chacón, citado por la Asociación Cafetalera de El Salvador, 2000)

### **2.1.2 Clasificación Taxonómica del Cafeto**

El cafeto se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino: Vegetal

División: Antofita

Clase: Dicotiledonal

Subclase: Simpétala

Orden: Rubiales

Familia: Rubiáceas

Genero: **Coffea**

Sección: Eucoffea

Sub-Sección: Eritrocoffea

Especies: Arábica, Canephora, Liberica, Excelsa.

### **2.1.3 Descripción Botánica**

#### **Raíz:**

El sistema radical de los cafetos esta constituido por una raíz cónica y pivotante, que alcanza de 50 cm. a 60 cm. de profundidad. De la raíz principal se derivan dos tipos de raíces de segundo orden: las raíces de sostén o axiales, las cuales son profundas, y las raíces laterales, en donde crecen las raicillas encargadas del intercambio de nutrientes con el suelo; comprendiendo estas ultimas el 80% del sistema radical es a una profundidad de 0.30 m y un radio de 2.5 m alrededor del tronco de la planta (León 1987, PROCAFE).

#### **Tallo:**

La planta está formada por un eje central en cuyo extremo hay una zona de crecimiento llamada comúnmente “yema terminal”, la cual va alargando el tallo

formando nudos y entrenudos, sobre dicho eje se localizan las ramas productivas denominadas en nuestro país “laterales o bandolas”, en las que pueden originarse ramas secundarias o terciarias, constituyendo las crinolinias o palmillas; todo lo cual llega a conformar el sistema vegetativo y productor de la planta.

#### **Hojas:**

Las hojas crecen en las ramas plagio trópico o lateral, caracterizándose por tener color verde oscuro brillante en la cara superior y verde claro opaco en la inferior. El tamaño y número de hojas varía principalmente de acuerdo a la variedad, cantidad de sombra en el cafetal, estado fitosanitario, edad y densidad de siembra en la plantación. Las Hojas son las responsables junto a las raíces de la nutrición de la planta.

#### **Flores:**

En los vértices (axiales) de los laterales, se forman las flores que representan la futura cosecha de la planta, determinándose que el inicio y crecimiento de la flor y luego del fruto, están básicamente influenciados por la luz solar, agua, temperatura, reguladores de crecimiento vegetal (hormonas), balance nutricional y condiciones fitosanitarias de la planta.

En las variedades de Coffea arabica que se cultivan en el país, la auto polinización alcanza alrededor de un 90-95%, lo garantiza en gran medida que no se tengan problemas de mezcla genética en las plantas “hijas” que se obtienen por la semilla. De la flor se origina el fruto y dentro de este se encuentra el grano, que comercialmente se denomina “café”.

#### **2.1.4 Principales Variedades Comerciales de Cafetos en El Salvador**

En el Salvador se cultivan básicamente variedades de la especie Coffea arabica, que es la más difundida en el mundo, con un aporte del 70 – 75 % de la producción mundial. En Latinoamérica se cultivan diversas variedades desarrolladas a partir de las primeras introducciones, donde algunas son el resultado de mutaciones, hibridaciones naturales o artificiales.

**TEKISIC (Bourbón mejorado):**

Es un cultivar obtenido por selección, de alta producción, buen vigor de planta, adaptabilidad y reducción en la bienalidad productiva. Respecto a las características fenotípicas del cultivar es una planta de porte alto, entrenudos más largos, sistema radicular menos desarrollado, las ramas laterales o bandolas, tienen la tendencia a formar crinolinas. Los brotes son de color verde claro.

En El Salvador, las altitudes de siembra en donde expresa y aprovecha al máximo su capacidad productiva es arriba de los 1000 msnm, siendo posible cultivarlo desde los 800 msnm. Sin embargo el rango óptimo de siembra es de 1200 a 1600 msnm.

**PACAS:**

Es una mutación muy semejante a Caturra (no está caracterizada), la cual fue reportada en la zona de Santa Ana en 1949 en plantaciones de Bourbon. Se caracteriza por ser una planta de porte bajo, con bandolas (crecimiento plagiotrópico) de 90 a 100 cm. de largo, entrenudos cortos, hojas grandes de color verde oscuro, sistema radicular bien desarrollado; es tolerante al viento, al sol y a la sequía. El rango de altitud de siembra es de 500 a 1200 msnm, considerándose su óptimo de los 600 a los 900 msnm. El cultivar tiene sus limitantes: susceptibilidad a la roya del cafeto, y en zonas de altura tiene lento crecimiento y retraso en la maduración de la cosecha.

**CATISIC:**

Es un híbrido obtenido por el cruzamiento entre Caturra Rojo y el híbrido de Timor. La planta es considerada de porte pequeño, con arquitectura cónica, bandolas aceptablemente largas y entrenudos cortos, hojas de coloración verde oscuro y frutos considerados de tamaño normal.

El rango de altitud de siembra es de 800 a 1200 msnm; puede considerarse factible su establecimiento aún a mayores alturas.

### **PACAMARA:**

En general las características genotípicas de la planta son: híbrido de tamaño intermedio entre Pacas y Maragogipe rojo, bandolas largas, entrenudos de tamaño intermedio, hojas grandes encarrujadas (convexas) y de color verde oscuro.

El híbrido ha sido evaluado en distintas regiones del país observándose que funciona mejor en condiciones de media a estricta altura, por lo cual su rango de siembra es de 900 a 1500 msnm, expresando preferiblemente sus cualidades y adaptabilidad arriba de los 1000 msnm.

Entre las desventajas de Pacamara se tiene la susceptibilidad a roya del cafeto.

### **CATUAI ROJO:**

Esta variedad es un híbrido obtenido en Brasil, como producto del cruzamiento entre los cultivares Caturra Amarillo y mundo Novo. La planta se considera como de porte intermedio, más alto que el Pacas y menos que el Mundo Novo; con bandolas largas, entrenudos cortos y con potencial para formar crinolinias (ramas secundarias). Además tiene un excelente vigor vegetativo de planta y con adecuada conformación agronómica. También destaca por sus altas producciones.

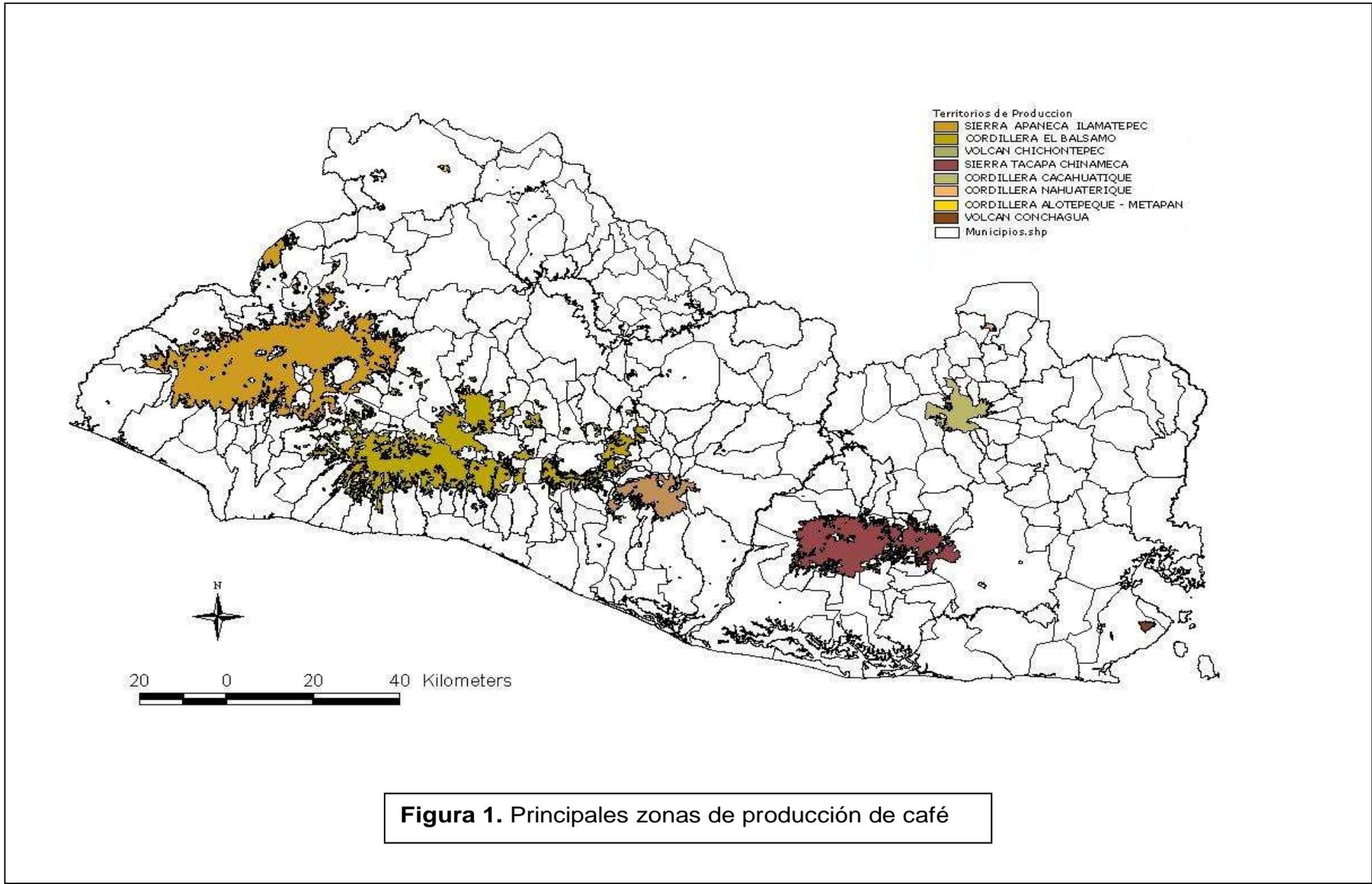
Se recomienda cultivar entre 500 y 1000 msnm, con altitudes consideradas como optimas de 600 a 900 msnm; sin embargo crece y produce aceptablemente hasta altitudes de 1200 a 1300 msnm.

## **2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS PRODUCTORAS DE CAFÉ**

Las grandes zonas cafetaleras se encuentran ubicadas al sur de la carretera Panamericana, formando tres grandes grupos: uno en el occidente otro en el centro y el tercero en el oriente del país. Otras pequeñas se encuentran al Norte de la carretera en mención.

Estas áreas se extienden sobre la cadena costera y en la banda interior, dominada por los macizos volcánicos de El Salvador (Asoc. Cafetalera de El Salvador, 2000). En función de su altitud se distinguen tres zonas climáticas: i)

Estricta Altura (1200 a 1600 msnm) con 35,586 Mz., ii) Media Altura (800 a 1200 msnm) con 73,140 Mz. y iii) Central Estándar o Bajío (400 a 800 msnm) con 121,195 (PROCAFE, 2001). Las características de las principales zonas cafetaleras de nuestro país son las que se describen a continuación: Sierra Apaneca Ilamatepec, Cordillera El Bálsamo Cinturón Central, Chichontepec, Sierra Tecapa Chinameca, Cordillera Cacahuatique aunque también existen zonas aisladas como Metapan (el trifinio) Chalatenango, La Unión, Perquín. (Salazar. M, Velásquez, 2003).



**Figura 1.** Principales zonas de producción de café

### **2.2.1 Sierra Apaneca Ilamatepec**

**Extensión:** 1,131 km<sup>2</sup> con una longitud de 67 Km.

**Principales elevaciones:** Cerros: Apaneca, Cachío, Cuyanausul y Verde; y los volcanes de Las Ninfas, Laguna Verde, Santa Ana o Ilamatepec e Izalco.

**Altura:** varía de 500 a más de 2000 msnm, predominando los rangos según su importancia, de 500 a 1000 msnm; de 1000 a 1500 msnm y de 1500 a 2000 msnm.

**Tipo de Suelos:** son variados, entre los cuales se identifican los siguientes:

1. Andosoles y Regosoles (Inceptisoles y Entisoles)
2. Latosol arcillo rojizo, andosoles y litosoles (Alfisolos e Inceptisoles).
3. Litosoles y Regosoles, (Entisoles). Ver descripción en anexos.

**Clima:** La Sierra Apaneca Ilamatepec, incluye tres zonas climáticas de acuerdo a la clasificación de Kopeen, son zonas climáticas clasificadas como Sabanas tropicales calientes (hasta 800 msnm); Sabanas tropicales calurosas (800 a 1200 msnm) y Clima tropical de altura (1200 hasta 2700).

**Precipitación Pluvial:** Varía de 1800 a 2300 mm/año, con un promedio de 2041 mm/año.

**Temperatura:** Máxima, 29.1 °C y Mínima, 12.0 °C.

### **2.2.2 Cordillera del Bálsamo - Cinturón Central**

**Extensión:** 1,938 km<sup>2</sup>. Se extiende desde el Portillo de Armenia, al Oeste, hasta el curso del Río Lempa, al Este; alcanzando una longitud de unos 100 Km.

**Principales elevaciones:** Las elevaciones más importantes de esta sierra son los cerros Amatepeque o Jabalí, El Picacho y San Jacinto, y los volcanes de San Salvador o Quezaltepec y San Vicente o Chichontepec.

**Altura:** varía de 500 a más de 1500 msnm, aunque se identifican superficies no significativas que van de 1500 msnm a más de 2000 msnm.

**Tipos de Suelos:** Los tipos de suelos son variados, predominado los siguientes:

1. Latosoles arcillo rojizo, andosoles y litosoles. (Alfisolos e Inceptisoles)
2. Suelos Regosoles y Aluviales (Entisoles)

3. Latosoles Arcillo Rojizos y Litosoles. (Alfisoles). Ver descripción en anexos.

**Clima:** Con base a la clasificación de Kopeen, son predominantes las zonas climáticas clasificadas como Sabanas tropicales calurosas (800 a 1200 msnm) y pequeñas zonas con Clima tropical de altura (1200 hasta 2700 msnm).

**Precipitación Pluvial:** Varía de 1800 a hasta 2000 mm/año, en algunas zonas hasta 2200 mm. El promedio anual es de 1950 mm/año.

**Temperatura:** Máxima, 31.5 °C y Mínima, 13.2 °C.

### 2.2.3 Chichontepec

**Extensión:** de 1,938 km<sup>2</sup> con una longitud de 100 Km.

**Principales elevaciones:** Volcán Chichontepec, con una altura máxima de 2,129.94 metros.

**Altura:** Predominan la altura de 500 a 1000 msnm, aunque la zona de mayor elevación va de 1500 más de 2000 msnm,

**Tipos de Suelos:** Los suelos predominantes son:

1. Regosoles, *Latosoles arcillo rojizo y andosoles. (Entisoles, Alfisoles e Inceptisoles).*
2. *Litosoles y Regosoles. (Entisoles). Ver descripción en anexos.*

**Clima:** Con base a la clasificación de Kopeen, es predominante el clima de Sabanas tropicales calurosa (800 a 1200 msnm) y pequeñas zonas con Clima tropical de altura (1200 hasta 2700).

**Precipitación Pluvial:** Varía de 2000 a 2300 mm. Promedio 1975 mm/año.

**Temperatura:** Máxima, 30.5 °C y Mínima, 12.9 °C.

### 2.2.4 Sierra Tecapa – Chinameca

**Extensión:** 835 km<sup>2</sup> con una longitud de 48 Km. Se ubica entre los cauces del los ríos lempa y grande San Miguel.

**Principales elevaciones:** Volcanes Tecapa, Usulután, Chinameca o el Pacayal, San Miguel o Chaparrastique y cerro el Tigre.

**Altura:** varía de 500 a 1500 msnm, con pequeñas áreas que oscilan de 1500 msnm a más de 2000 msnm.

**Suelos:** Los tipos de suelos son variados, siendo importantes en su orden son:

1. Regosoles, *Latosoles arcillo rojizo y andosoles*. (*Entisoles, Alfisoles e Inceptisoles*).
2. (Entisoles, Litosoles y Regosoles).
3. Latosol arcillo rojizo, andosoles y litosoles (Alfisoles e Inceptisoles). Ver descripción en anexos.

**Clima:** En la Sierra Tecapa Chinameca, predomina según Kopeen, hasta 800 metros, el clima de Sabanas Tropicales calientes, le sigue el de Sabanas tropicales calurosas (800 a 1200 msnm) y menos importante el Clima tropical de altura (1200 hasta 2700).

**Precipitación Pluvial:** Varía de 1200 a 1900 en las partes bajas y de 2000 a 2100 mm/año en las partes altas. Promedio: 1950 mm/año.

**Temperatura:** Máxima, 32.6 °C y Mínima, 14.6 °C.

### **2.2.5 Cordillera Cacahuatique**

**Extensión:** 315 km<sup>2</sup>. Constituido por el cerro Cacahuatique y sus Principales estribaciones.

**Principal elevación:** cerro Cacahuatique que alcanza los 1663 msnm

**Altura:** predominante 500 a 1000 msnm; seguido de zonas con altura de 1000 a 1500 msnm; y áreas menores ubicadas entre 1500 a 2000 msnm.

**Suelos:** Son predominantes los suelos identificados como:

Latosoles Arcillo Rojizos y Litosoles (Alfisoles). Ver descripción en anexos.

**Clima:** En la Sierra de Nahuaterique predomina según zonas climáticas clasificadas por Kopeen, el clima de Sabanas tropicales calurosas (800 a 1200 msnm) y en menor importancia, el Clima tropical de altura (1200 hasta 2700).

**Precipitación Pluvial:** Varía de 1800 a 2100 mm/año Promedio: 1830 mm/año.

**Temperatura:** Máxima, 31.7 °C y Mínima, 15.4 °C.

## 2.3 LA CALIDAD DEL CAFÉ

Los atributos Organolépticos positivos en la bebida de cafés lavados son:

- **Aroma:** parte volátil del café que se acentúa después que se muele el grano considerado como principal atractivo del café. Es evaluado mediante inhalación de los sólidos sobrenadantes, se debe a los compuestos volátiles como ésteres, aldehídos, cetonas, alcoholes.
- **Cuerpo:** termino utilizado para describir la textura de la bebida, una textura oral fuerte agradable, en oposición a la tenue delgada. El cuerpo esta determinado por la concentración de los sólidos solubles presentes en la infusión.
- **Acidez:** Sabor primario resultante de la disolución de un ácido orgánico, es agradable, marcado y positivo.

### 2.3.1 Los cafés Especiales o Diferenciados

Son Aquellos que conservan una consistencia en sus características físicas (forma, tamaño, color, humedad, apariencia y defectos), sensoriales (olfativas, visuales y gustativas), practicas culturales (recolección, lavado, secado) y en sus procesos finales (tostión, molienda y preparación para la infusión). Estas características lo distinguen del común de los cafés y por las cuales los clientes están dispuestos a pagar un precio superior.

Según la asociación de cafés especiales de América (SCAA), estos se agrupan en ocho segmentos:

- **Cafés de origen:** Son los que provienen de un país, región o finca, con un conjunto de cualidades únicas, debido a que crecen en sitios especiales, los cuales son vendidos de igual manera al consumidor final sin ser mezclados con calidades o cafés provenientes de otros orígenes.

- **Cafés orgánicos:** estos son cultivados bajo un ambiente libre de agroquímicos. Para la venta de estos cafés se hace necesario de una certificación emitida por una entidad certificadora orgánica con reconocimiento mundial.
- **Cafés saborizados:** Son los que durante o después de su proceso de tuestión, se le incorpora una resina con un determinado sabor a vainilla, chocolate, fresa, nuez, y amaretto entre otros.
- **Cafés de alta tuestión:** Se consideran aquellos cuyo grado de tuestión es mayor al tradicional y están destinados a la preparación de expresos y capuchinos. No necesariamente deben ser utilizados cafés de un solo origen si no que pueden ser mezclas.
- **Cafés Gourmet:** Entre las consideraciones que deben de cumplir se puede mencionar la altitud de la cosecha superior a 1400 msnm, 100% Bourbon, recolectar el café uva 100% fisiológicamente maduro lavado con agua limpia, secados al sol en patios de ladrillo de barro, almacenado en trojas de madera, el grano 100% sobre zaranda 16 y la taza sana con sus atributos propios de su calidad.
- **Café sostenible:** se considera como sostenibles el orgánico, el amigable con la biodiversidad y el comercio justo (Faire Trade).
- **Café amigable con la biodiversidad:** Son aquellos que cumplen con principios de conservación del medio ambiente para la producción de café.
- **Café comercio justo (Faire Trade):** Ofrece a los productores en vía de desarrollo, el acceso al mercado y una recompensa justa por sus productos pagando un precio mínimo que cubre los costos de producción,

acceso a prefinanciamiento para evitar acumulación de deudas, relaciones comerciales estables y duraderas, relaciones directas entre compradores y productores.

### **2.3.2 Características Biofísicas que Influyen en el Cultivo del Café**

#### **a. Altitud**

El cafeto se cultiva a diversas altitudes, no obstante las variedades comerciales cultivadas en nuestro país funcionan mejor en altitudes de 500 a 1500 msnm. Y al no hacerlo dentro de dicho rango hay problemas de crecimiento y producción, lo cual finalmente repercute en retribución económica inadecuada de la inversión (Manual del Caficultor, 1997).

#### **b. Temperatura**

La temperatura es el resultado de la radiación solar sobre la superficie terrestre y es uno de los elementos del clima que influye en la regulación de los procesos fisiológicos del cafeto, tales como: germinación de semillas, respiración, transpiración, fotosíntesis, absorción de agua y nutrientes, floración, fructificación y maduración, entre otros. La temperatura óptima para el cultivo del cafeto varía según la especie, siendo en general de 20 a 25 °C. Si la temperatura es muy fría (menos de 15 °C), el cafeto se desarrolla lentamente y si la temperatura es muy alta (mayores de 30 °C), el proceso de desarrollo es precoz y la planta se agota rápidamente (Manual del caficultor, 2003).

#### **c. Lluvia**

El rango óptimo de precipitación pluvial para una buena producción de café se encuentra entre 1200 y 1800 mm por año, distribuido entre 5 a 6 meses. En El Salvador se presenta un periodo seco de Noviembre a Abril (verano) y otro lluvioso de Mayo a Octubre (invierno) (Manual del Caficultor, 2003), afirmándose que el periodo seco es muy importante para el crecimiento de la raíz, inicio de maduración de frutos (Manual del Caficultor, 1997).

#### **d. Humedad Relativa**

La humedad relativa (HR) esta en función de la cantidad de agua en forma de vapor presente en el aire a una temperatura dada. En los cafetales bajo sombra la humedad relativa será siempre mayor que la de aquellos que se encuentren expuestos al sol, debido a que la sombra reduce la temperatura y la velocidad del viento, y en consecuencia la evaporación y la transpiración. En general el cafeto requiere humedad relativa media que oscile entre 65 y 85% (Manual del caficultor, 2003).

#### **e. Luz Solar**

En El Salvador el café se cultiva bajo sombra ya que esta permite regular la penetración de la luz solar necesaria para propiciar un mejor desarrollo y mayor longevidad de los cafetales (Manual del caficultor, 2003).

#### **f. Viento**

Los vientos suaves o moderados de 5 a 15 kilómetros por hora favorecen al microclima de los cafetales, mientras que vientos mayores de 15 kilómetros por hora provocan daño mecánico en hojas, ramas y tallos, además de la caída de frutos y pérdida de humedad del suelo, actuándose más estos problemas cuando los vientos ocurren en época seca.

#### **g. Suelo**

El cafeto crece mejor en suelos de textura franca; sin embargo se adapta a suelos franco arenoso y franco arcilloso con una profundidad efectiva mínima de 50 cm. y una capa de 20 cm. de horizonte orgánico. El pH óptimo es de 5.5 a 6.5. Los suelos ideales para el café son los de pendiente suave (5 a 12%) y los de pendiente moderada (de 12 a 25%) (Manual del caficultor, 2003).

### **2.3.3 Variables Agronómicas que Influyen en las Cualidades del Café**

#### **a. Plagas**

*La Broca del café*, se alimenta y procrea dentro del grano del café, la hembra inicia su perforación en la corona (ombligo) del grano, abre una galería en la semilla y deposita sus huevos. En la bebida se presenta un sabor catalogado como sucio y mohoso.

*La roya*, Aunque no ataca directamente el fruto puede contribuir a producir deterioro en la calidad del mismo produciendo frutos secos y con diferentes niveles de desarrollo.

#### **b. Fertilización**

Existe una estrecha relación entre el tamaño del grano y la calidad; por tanto, el peso es utilizado como criterio de calidad. En general, el café producido en suelos fértiles favorece un mayor tamaño de granos y por tanto resulta una bebida con características sobresalientes.

#### **c. Sombra**

La sombra favorece las cualidades de la bebida ya que propicia una maduración adecuada sin llegar a procesos arrebatados. El uso de sombra adecuada produce una madures lenta y al mismo tiempo un mejor desarrollo de frutos aumentando por tanto el contenido de sacarosa y la acidez. El café cultivado con sombra es menos amargo y leve mente con más acidez.

### **2.3.4 Factores de la Cosecha que Determinan las Cualidades del Café**

Estos factores son:

- Grado de madurez optima, el cual se reconoce por su coloración rojo tinto.
- Separación de verdes y limpieza del café, ya que esto afecta el sabor de bebida.

- Al momento de recolectar el fruto este debe desgranarse uno a uno y no Choyar la rama o bandola ya que ello afecta el sabor de la bebida,
- No aplicar agroquímicos (pesticidas), por lo menos 30 días antes de la cosecha, ya que residuos del producto pudieran afectar la calidad del grano.
- Trasladar rápidamente el café cosechado en el día al beneficio, para evitar pérdida de miel que disminuye el peso del producto, así como también para disminuir el riesgo de sobrefermentación (Velásquez, Zarco, 2000).

### **2.3.5 Factores Post-cosecha que Determinan las Cualidades del Café**

Estos factores son:

**Recepción del Café Uva:** En el momento de recibirlo, se debe efectuar un muestreo representativo a manera de evaluar el café verde mezclado con el maduro, ya que este no debe superar un 3%. Al mismo tiempo se debe de evaluar el porcentaje de grano brocado. También se debe evitar recibir café de del día anterior, y en caso de que existiere un problema de fuerza mayor, este será depositado en una pila diferente para que sea procesado por separado.

**El Beneficiado:** Cuando el fruto ha alcanzado su madurez fisiológica, se cosecha con el objeto de producir café oro mediante el lavado, el despulpado, la fermentación, el secado, y el trillado mediante los siguientes procesos:

*Sifón clasificador:* El propósito es la separación del fruto denso que es sano, del menos denso que esta seco, vano dañado por la broca o enfermo y es más liviano considerado de baja calidad.

*Despulpe:* El despulpe permite realizar la primera transformación física del café, eliminándole la pulpa. Si por mal ajuste la operación daña el pergamino o a un mas el propio grano, entonces este primer defecto permanecerá a través de las distintas etapas del beneficiado provocando trastorno en el

punto de fermentación, secamiento y la composición química original y en consecuencia las propiedades organolépticas de la infusión preparada.

*Clasificación Volumétrica del Café Despulpado:* Deberá clasificarse por tamaño, con el objeto de separar los frutos deformados, la pulpa y uniformizarla y el tamaño del grano. Pues la presencia de un alto porcentaje de pulpa en las pilas de fermentación daña la apariencia física del grano en pergamino, ya que forma una película rojiza y ocasiona fermentaciones disperejas.

*Fermentación:* El café despulpado es depositado en pilas de fermentación y el mucílago es retirado luego de obtener su hidrólisis mediante la acción de enzimas propias del grano y de microorganismos. En muchos casos se deja mas tiempo del requerido en la fermentación, lo que causa defectos en la calidad, tales como sabores a fermento o en casos más críticos a café tipo “stinker” y otros sabores como: cebolla, agrio y podrido.

*Desmucilaginado Mecánico:* Este proceso permite realizar la remoción rápida del mucílago sin afectar la calidad física y sensorial de la bebida.

*Lavado:* Cuando el café ha alcanzado su fermentación completa, esta a “punto de lavado” para obtener café pergamino limpio sin restos de miel en la hendidura. En el lavado se retiran todos los productos de la hidrólisis y fermentación del mucílago, a fin de evitar sabores y olores indeseables en la etapa de secado.

*Secado del Café:* Es la operación más delicada del proceso de beneficiado que puede contener consecuencias desastrosas sobre la calidad del producto, si no se tienen los cuidados necesarios. Se seca hasta llegar a un 12% de humedad, con este porcentaje de humedad se puede almacenar el producto sin riesgo de deterioro en la calidad. Una inadecuada operación de secado puede influir sobre la mala apariencia del café oro, y un sabor desagradable de la infusión.

*Almacenaje:* Operación que consiste en depositar el café seco en un envase (saco de yute o sisal), el cual será almacenado dentro de una bodega en estibas, apiñado, en trojas de madera a granel o de acuerdo con un sistema de almacenamiento que el procesador considere óptimo de acuerdo con sus condiciones de infraestructura y climatología.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Corine Land Cover de El Salvador**

CORINE land cover (CLC) es una base de datos geográfica de cobertura y de uso de la tierra que abarca todo el territorio nacional de El Salvador.

La base de datos espacial (georeferenciada) agrupa la información geográfica de cobertura y de uso de la tierra.

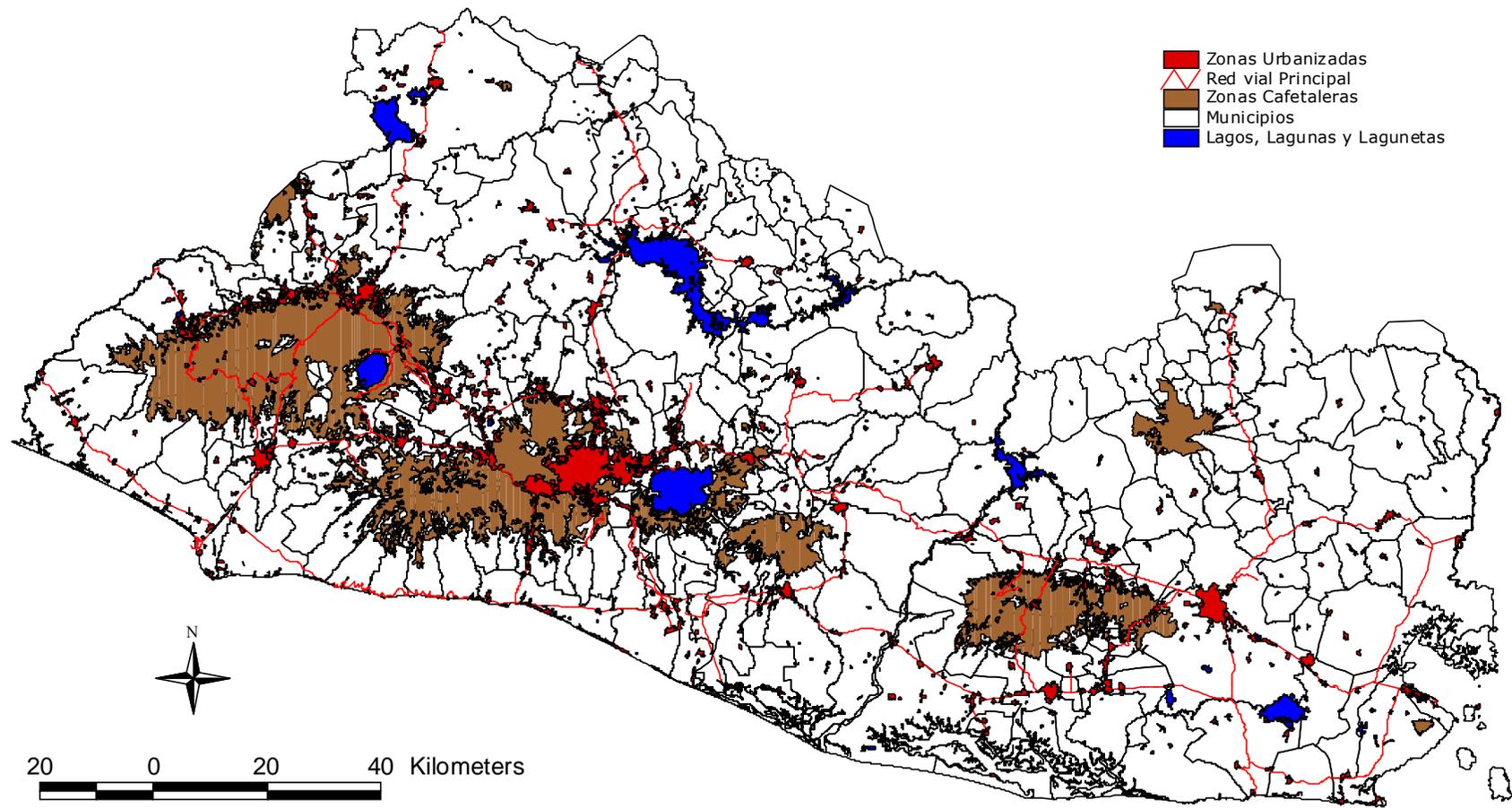
Tiene una escala de 1:50000, con polígonos mas pequeños de 0.5 Ha, y esta en proyección cartográfica Cónicas Conformal de Lambert (ver mapa siguiente).

La base de datos espacial usada contiene también mapas de límites administrativos, altitud, geológicos y red vial que fueran agregados al los datos de uso de la tierra.

#### **3.2 Base de Datos de la Calidad del Café**

En el año 2000 se inicio un trabajo de caracterización de café por parte de la fundación PROCAFE en coordinación con los departamentos de Servicio de calidad de café y Estadísticas cafetaleras, los resultados emitidos de la catación se ordenaron de acuerdo a un formato elaborado en el trabajo de caracterización.

Los resultados fueron valorados con calificación de 5 a 1, Considerando el 5 como calidad Excepcional, 4 Excelente, 3 Muy bueno, 2 Bueno y 1 Regular. Como uno de los productos, se obtuvo una base de datos para el año 2000-2001 donde se tomaron en cuenta las variables agronómicas, los atributos organolépticos como aroma, cuerpo, acidez y la calificación general, tamaño de grano e imperfecciones; además de la ubicación geográfica.



**Figura 2.** Mapa de extensión del café en el año 2002 (fuente Corine Land Cover)

Para el siguiente año 2001-2002 los factores en estudio se redujeron, manteniéndose los atributos aroma, cuerpo, acidez y la calificación general a estos se le agregó una calificación al tueste.

Para el año 2002-2003 debido a la experiencia adquirida por los catadores se evaluaron más atributos para lo cual se basaron en el formulario de catación de cafés especiales de América. Estos atributos son: fragancia, aroma, sabor, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia, dulzor y puntaje del catador. Por esto, la base de datos no presenta uniformidad los tres años.

### **3.2.1 Descripción de los Datos**

La información que existe en la base de datos se detalla a continuación:

Ubicación de las fincas por departamento, municipio, cantón y sus coordenadas geográficas, además se identifican por nombre de la finca, del propietario y un código.

- La altura sobre el nivel del mar a que se encuentra la finca.
- La variedad donde fue tomada la muestra.
- El tamaño y los defectos del grano.
- La calificación de los atributos organolépticos: aroma, cuerpo, acidez, y la calificación general.
- Los datos agronómicos: poda de cafetal, tipo de sombra, poda de sombra, control de maleza, numero de control de maleza, conservación de suelos, técnicas de manejo de tejido, tipo de fertilización, número de fertilizaciones, forma de aplicación.

Para la toma de estos datos, PROCAFE diseño el siguiente formulario de encuesta.

FUNDACION SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ										
PROCAFE										
GERENCIA DE SERVICIO EMPRESARIAL										
SERVICIO DE ESTADISTICAS CAFETALERAS										
Encuesta sobre zonificación de las calidades del café en El Salvador										
Final Avenida Manuel Gallardo, Frente a Monte Sión Nueva san Salvador, El Salvador										
Tel. 228-0490,228-2453,228-0694, PBX: 288-3088, Fax: 228-0669										
							Fecha:	Día:	Mes:	Año:
<b>I. IDENTIFICACIÓN DE LA FINCA</b>										
1. N° Boleta		2. Nombre del Propietario:					3. Sexo			
							F <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> NA <input type="checkbox"/>			
4. Nombre de la finca:					5. Area Total		6. Area Café			
					Manzanas		Manzanas			
7. Departamento		Código	8. Municipio		Código	9. Cantón		Código	10. Altitud(msnm)	
<b>II. SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN LA FINCA POR CALIDADES (Ultimos cuatro años)</b>										
2000/2001										
11. Calidad del grano		Superficie (mz)				Producción (qq uva)				
1. Estricta Altura										
2. Media Altura										
3. Bajío										
4. Total										
<b>III. PRACTICAS CULTURALES REALIZADAS EN LA FINCA</b>										
12. Poda de cafetal		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	14. Otras técnicas de manejo de tejido		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>			
13. Tipo de poda del cafetal					15. Técnicas de manejo					
					% Area finca					
1. Recepa		<input type="checkbox"/>			1. Agobio de alambre		<input type="checkbox"/>			
2. Múltiples Verticales		<input type="checkbox"/>			2. Agobio de raíz		<input type="checkbox"/>			
3. Parras		<input type="checkbox"/>			3. Descope		<input type="checkbox"/>			
4. Apreativa		<input type="checkbox"/>			4. Deshije de cafetos		<input type="checkbox"/>			
5. Indefinidas		<input type="checkbox"/>								
6. Otras		<input type="checkbox"/>								
17. Sistema de poda en sombra					18. Tipo de sombra en el cafetal					
					% Area finca					
1. Foqueado		<input type="checkbox"/>			1. Pepeto río		<input type="checkbox"/>			
2. Coronado		<input type="checkbox"/>			2. Pepeto negro		<input type="checkbox"/>			
3. Esqueleteado		<input type="checkbox"/>			3. Pepeto Peludo		<input type="checkbox"/>			
4. Otros		<input type="checkbox"/>			4. Paterno		<input type="checkbox"/>			
5. Plomeado de cortinas		<input type="checkbox"/>			5. Nacapirol		<input type="checkbox"/>			
					6. Nacaspilo		<input type="checkbox"/>			
					7. Otros		<input type="checkbox"/>			
19. Control de malezas		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	24. Hace fertilización en la finca		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>			

Figura 3. Formulario de Encuesta.

### **3.2.2 Recorrido de Campo**

Se visitaron las 201 fincas con el fin de completar la base de datos de PROCAFE, debido a que solo existía información del manejo agronómico para el año 2000-2001. No se contaba con la georeferenciación de las fincas (toma de coordenadas de ubicación), ni con fotografías de las fincas. El recorrido se hizo por regiones divididas por PROCAFE:

- Inicio en la región II, que comprende el volcán de San Salvador, la cordillera Alotepeque específicamente, La Palma en el departamento de Chalatenango, la cordillera el bálsamo en el departamento de La Libertad, y el Volcán Chichontepec en el Departamento de San Vicente.
- Luego se continuó con la región I en la cual se encuentra la sierra llamatepec en la que se visitaron fincas del Volcán de Santa Ana Cordilleras de Juayua, en el departamento de Sonsonate y la sierra Apaneca en Ahuachapan.
- Finalizó con la visita a las fincas de la región III, específicamente la cordillera Cacahuatique en los departamentos de Morazán y la zona norte de San Miguel, la cordillera Nahuaterique en la zona norte de Morazán y la sierra Tecapa - chinameca en el departamento de Usulután y San miguel.

Esta etapa de la tesis se llevó a cabo en tres meses aproximadamente y se contó con el apoyo de los ingenieros a cargo de cada una de las regiones quienes nos acompañaron en todas las visitas; a quienes les Agradecemos.

### **3.2.3 Calidad de los Datos**

Como anteriormente se describió, la base de datos proporcionada por PROCAFE no poseía uniformidad. Por esto se elaboraron dos, una con los datos homogéneos, donde se tomó en cuenta información común en los tres años y se eliminaron fincas que no tenían sus datos completos. La segunda tiene la información de cada uno de los años agregándole el manejo agronómico al 2º y 3º año y las coordenadas para los tres años.

### **3.3 Análisis Espacial de los Datos**

En el análisis espacial, se pueden identificar cuatro clases de operaciones fundamentales en el análisis de mapas:

1. Clasificación de categorías
2. Sobreposición de mapas
3. Medición de distancias y
4. Análisis de proximidad.

La clasificación de las categorías se hizo asignando valores a los existentes; de esta forma se obtuvieron mapas de: calidades de café diferenciados por notas, y de cada uno de los atributos organolépticos, aroma, cuerpo y acidez.

La sobreposición incluyó la sobreposición de las zonas en donde se cultiva café, con la altura sobre el nivel del mar, el uso actual del suelo, la red vial, los límites administrativos (cantones y municipios), los suelos etc.

#### **3.3.1 Herramienta de SIG utilizada: Arc View**

La herramienta del Sistema de Información Geográfica (SIG) puede tratar muchas de las necesidades de las personas que trabajan con este tipo de información, es decir, que se identifican con coordenadas (x, y). Estos pueden originarse de muchas fuentes, incluyendo datos de teledetección modelos digitales del terreno, etc. (Montesinos, 2002).

Borrough (citado por Montesinos, 2002) define un SIG como un conjunto de poderosas herramientas capaces de capturar, almacenar, recuperar a voluntad, desplegar y transformar información espacial al mundo real para determinadas aplicaciones. Un SIG debe ser entendido como una base de datos que permite al usuario modernizar “escenarios”.

Las componentes de un SIG son: el hardware, el software, los recursos humanos y la base de datos georeferenciada. El Software utilizado Arc View contiene una serie de herramientas para:

- Visualizar y organizar geográficamente datos biofísicos y socio-económicos  
Permite cargar información espacial y tabular, y desplegarla como mapas, tablas y diagramas.

- Efectuar consultas a estos datos, consultar, editar y analizar, e imprimir la información.

El núcleo básico de toda aplicación en Arc View son los datos espaciales, aquellos que almacenan la información geográfica de determinados objetos, junto con la información de sus atributos que los describen y caracterizan.

### **3.3.2 Localización de las Fincas de la Base de Datos.**

Para la Georeferenciación se utilizó un GPS, tomando las coordenadas en proyección geográfica UTM de la parte media de la finca; Posteriormente los datos recolectados se transcribieron a una hoja Excel y fueron identificados con el nombre y el código de cada finca. Al final fue exportada en formato (dbf 4) e integrada en Arcview para mapear las fincas. Se realizó la transformación de proyección de UTM a Lambert para sobreponer los puntos de las fincas con mapas administrativos de El Salvador y temáticas (uso de suelo, altura sobre el nivel del mar).

### **3.3.3 Análisis Estadístico**

La información de la base de datos fue codificada, con el objetivo de utilizarla en el análisis estadístico, creando clases en cada una de las variables cualitativas.

Los métodos utilizados fueron principalmente la comparación de medias para identificar el efecto de año (cosecha) y de regiones de producción, y la Chi-cuadrada para determinar la dependencia o independencia que existe entre la calidad de café, algunas variables biofísicas o agronómicas y coeficiente de correlación para determinar la relación que existe entre algunas variables.

## 4. ANALISIS DE RESULTADOS

### 4.1 ANALISIS ESTADISTICO DE LA MUESTRA

#### 4.1.1 Características Sensoriales

Con todos los años: 2000/2001, 2001/2002 y 2002/2003, hemos relacionado estadísticamente la calificación general (taza) de las 254 muestras con los atributos organolépticos evaluados (Aroma, cuerpo y Acidez).

**Cuadro 1.** Relaciones entre los criterios organolépticos. (Valores del coeficiente de correlación)

	Aroma	Cuerpo	Acidez	Taza
Aroma		-0.24*	0.42*	0.43*
Cuerpo			0.02 <sup>ns</sup>	0.26*
Acidez				0.64*

\*relación significativa.  $p < 0.05$

ns: relación no significativa

Se observa que la calificación general se define sobre una combinación de criterios sensoriales no necesariamente asociados. Una buena taza es aquella que presenta a la vez aroma, cuerpo, y acidez. Lo anterior no es fácil de encontrar, ya que el cuerpo esta asociado negativamente con el aroma ( $r = -0.24$ ) y este no tiene ninguna relación con la acidez ( $r = 0.02$ ). Una buena taza es por lo tanto una taza especial.

#### 4.1.2 Efecto del Año en las Características Sensoriales

Se analizaron las calificaciones de las características organolépticas de las fincas repetidas entre los años: siendo para el primero y segundo año las de Cordillera Ilamatepec y El Bálsamo, para el segundo y tercero de las Cordilleras Ilamatepec, Tecapa y Volcán de San Salvador.

**Cuadro 2.** Efecto del año sobre el cuerpo del café de llamatepec y El Bálsamo (medias).

Año	Cuerpo
2000/2001	3.98 a
2001/2002	3.23 b

Las letras diferentes indican que las medias son diferentes según la prueba de Newman- Keuls ( $p < 0.05$ )

**Cuadro 3.** Efecto del año sobre el cuerpo del café de llamatepec, Tecapa y Volcán de San Salvador (medias).

Año	Cuerpo
2001/2002	3.39 a
2002/2003	1.56 b

Las letras diferentes indican que las medias son diferentes según la prueba de Newman- Keuls ( $p < 0.05$ )

Los valores que se muestran en los cuadros 2 y 3 son los promedios de las notas obtenidas en la catación, del cuerpo únicamente, ya que este es el único atributo para el cual se encontraron diferencias entre los años. El cuerpo del año 2002/2003 es especialmente bajo (cuadro 3).

Esto puede deberse a un efecto del clima, el cual puede variar de un año a otro, o a un cambio en el procedimiento de tueste y catación.

Lo anterior implica que el estudio del cuerpo tiene que hacerse separando los años. Esto es de suma importancia si se toma en cuenta que algunas regiones fueron muestreadas en un solo año. Ese es el caso de Alotepec que solo fue muestreado en 2002/2003. Por el contrario, el estudio del aroma, de la acidez y de la taza puede realizarse juntando toda la información de los tres años, ya que no se observó ningún efecto del año de muestreo sobre estos criterios.

#### 4.1.3 Efecto de la región en las características sensoriales

##### 4.1.3.1 Aroma, Acidez y Taza

Se agruparon los datos por cordillera y luego se calcularon las medias de las calificaciones de los 3 años:

**CUADRO 4.** Comparación de regiones sobre Aroma, Acidez y Taza (medias).

	Acidez	Aroma	Taza
Volcán de San Salvador	3.58 a	3.31 ab	3.77 a
Alotepec	3.30 a	3.70 a	3.60 a
Ilamatepec	3.25 a	3.35 a	3.32 a
El Bálsamo	3.16 a	3.14 ab	3.37 a
Tecapa	3.06 a	3.25 ab	3.15 ab
Chichontepec	2.80 ab	2.56 b	3.13 ab
Cacahuatique	2.36 b	2.78 b	2.74 b

Los datos de una misma columna seguidos de una misma letra no son diferentes según la prueba de medias de Newman-Keuls ( $p < 0.05$ )

Los valores representan la calificación promedio que obtuvo cada uno de los atributos en su respectivo territorio.

De acuerdo a los resultados se puede observar que la mayor **acidez** se encuentra en el volcán de San Salvador, mientras que el café con menor acidez se encuentra en la cordillera Cacahuatique.

En cuanto al **aroma**, el más intenso se encuentra en la cordillera Alotepec y el de aroma menos intenso se encuentra en Chichontepec.

En lo que se refiere a **taza o calificación general** el promedio más alto lo obtuvieron los cafés provenientes del Volcán de San Salvador y el más bajo lo obtuvo la cordillera Cacahuatique.

Estos resultados obtenidos coinciden con la experiencia de catadores profesionales de nuestro país que hemos consultado.

Lo anterior sugiere que si se puede realizar una zonificación del país por cualidades del café.

#### **4.1.4 Efecto de la Altura, Variedades y Sombra en las Características Sensoriales de los Cafés de Iamatepec**

El estudio del efecto de la Altura, de la Variedad y de la Sombra, sobre los criterios sensoriales de café se hizo solamente en la Cordillera Iamatepec que posee el suficiente número de muestras como para realizar un análisis estadístico.

Para determinar si existe una relación de dependencia entre las variables estudiadas se calculó  $\chi^2$ . Esta prueba es especialmente válida cuando alguna de las variables es cualitativa, caso que se presenta cuando se estudia el efecto de la variedad o el tipo de sombra. Con el objeto de no cambiar de método estadístico, se transformó en clases, es decir, en variables cualitativas, la variable cuantitativa "Altura".

**CUADRO 5.** Efecto "Altura x Taza" (número de parcelas)

		Taza (Calificación General)		
		1.00-2.75	3.00	3.25-5.00
Altura (msnm)	765-1100	9	9	4
	1121-1282	4	9	17
	1300-1700	7	17	31

Con este cuadro de contingencia se puede determinar si existe una relación de dependencia entre las variables, altura y cualidades de la taza tomando en cuenta la calificación general. El valor de la  $X^2$  es de 13.16 demuestra que sí existe la relación ( $P < 0.02$ ): a mayor altura, las características organolépticas se presentan con mayor intensidad. Lo anterior puede apreciarse a través del gran número de fincas (31) que presentan a la vez valores de taza superiores a 3.25 y alturas entre 1300 y 1700 msnm.

Lo anterior significa que aún dentro de una región de cualidades organolépticas intensas como Ilimatepec (cuadro 4), existen sub-zonas de cualidades diferentes en función de la altura.

**CUADRO 6.** Efecto “Variedad-Taza” (número de parcelas)

		Taza (Calificación General)		
		1.00-2.75	3.00	3.25-5.00
Variedad	Porte Alto (Bourbón Tekisic)	15	25	42
	Porte bajo (Pacas, Caturra)	5	10	10

En este análisis, se agruparon los datos de las variedades de porte alto como Bourbón, Tekisic, y las variedades de porte bajo como Pacas, Caturras.

La  $X^2$  calculada es de 1.06 no es significativa. Por lo que se puede decir que no existe relación entre variedad y calidad en esta muestra. Esto se visualiza en el cuadro 6 por una distribución al azar de las parcelas.

El hecho que las producciones sean bajas para la mayoría de los casos puede explicar que no se haya encontrado diferencias entre variedades de porte bajo y variedades de porte alto.

**CUADRO 7.** Efecto “Sombra-Taza” (número de parcelas)

		Taza (Calificación General)		
		1.00-2.75	3.00	3.25-5.00
sombra	Pepeto peludo	8	26	42
	Otras ingas y sombra de montaña	12	3	10

Para el análisis de la variable sombra se agruparon dos categorías, Pepeto peludo, y otro tipo de ingas y sombra de montaña.

La  $X^2$  es altamente significativa ( $p < 0.01$ ). Se puede concluir que existe una relación muy fuerte entre el tipo de sombra y las cualidades de la taza, El Pepeto peludo esta asociado con mayor frecuencia a valores de taza altos (cuadro 7)

**Cuadro 8.** Efecto”Sombra-Altura (” número de parcelas)

		Pepeto peludo	Otras ingas y sombra de montaña
Altura (msnm)	765-1100	11	11
	1121-1282	24	6
	1300-1700	41	14

Los tratamientos usados en este caso son los mismos utilizados en los análisis anteriores de sombra y altura. Se obtuvo un  $X^2$  calculado de 0.23 que indica una relación dependiente entre altitud y sombra. Así es difícil decir si es la altura o la sombra que influye en la calidad de taza del café.

## **4.2 ANÁLISIS A NIVEL NACIONAL**

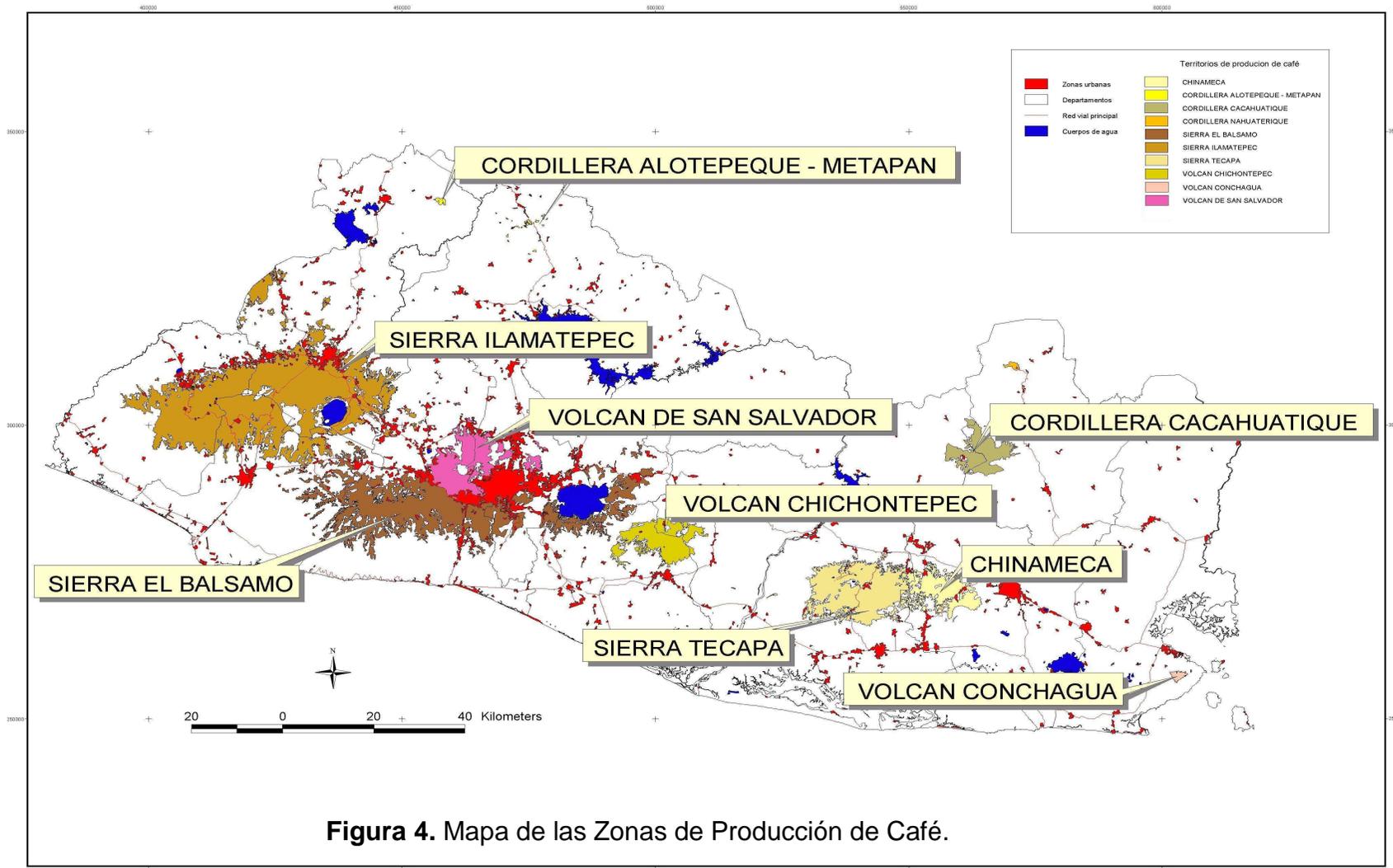
### **4.2.1 Identificación de Sierras de Producción**

PROCAFE se basa en tres zonas dividiendo el país de la siguiente forma: zona occidental, central, oriental, a las que les han denominado Región I, II y III respectivamente.

Pero para el trabajo de caracterización de la calidad del café, son siete zonas geográficas las que se retomaron en este trabajo de tesis; Así se observó que existían características biofísicas y cualidades diferentes en cada zona. Además al tener regiones más pequeñas se facilitarían la identificación de territorios con cualidades similares de café.

Las zonas que se sub-dividieron son El Volcán de San Salvador de la Cordillera de El Bálsamo ya que entre estas dos regiones existen diferencias tanto en los msnm a los que se encuentra cultivado el café así como el tipo de suelo que predomina; se dividió la cordillera Tecapa-Chinameca porque a pesar que poseen el mismo tipo de suelo es una zona que esta formada por dos cerros, quedando nueve regiones de la siguiente forma:

- Sierra Apaneca - Ilamatepec
- Cordillera El Bálsamo
- Volcán de San Salvador
- Volcán Chichontepec
- Sierra Tecapa
- Sierra Chinameca
- Cordillera Cacahuatique
- Cordillera Nahuaterique
- Cordillera Alotepeque - Metapan



**Figura 4. Mapa de las Zonas de Producción de Café.**

## 4.2.2 Representatividad de la Muestra

### 4.2.2.1 Distribución por Cordilleras

Para la caracterización de café que realizó PROCAFE del año 2000 al 2003 se muestrearon un total de 201 fincas de las cuales un 20% se repiten dos o tres años por lo que el total de muestras es de 254. Estas muestras se distribuyen por cordilleras de la siguiente manera.

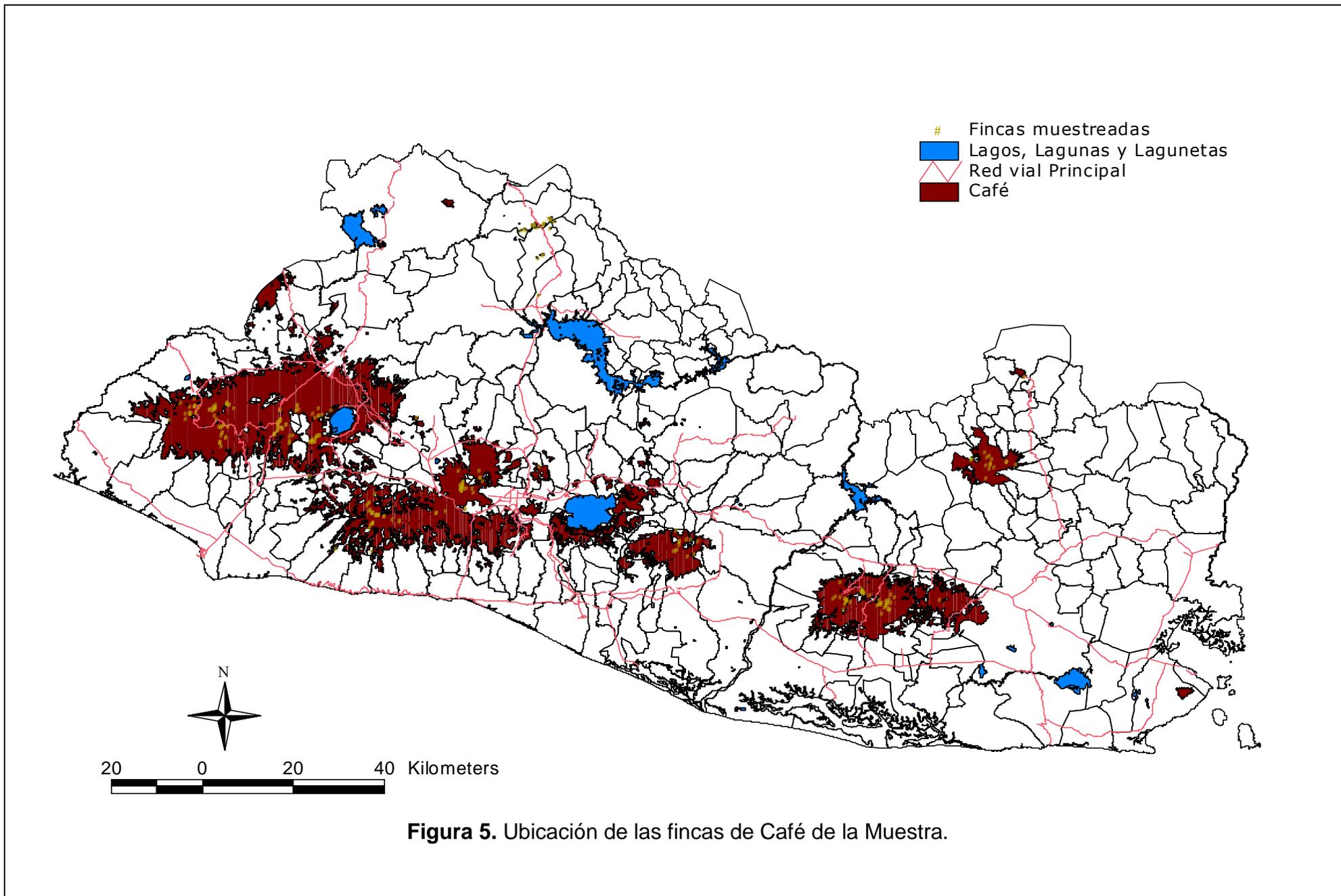
**Cuadro 9.** Número de Muestras por Cordillera.

Cordilleras	Año 1	Año 2	Año 3	Total
El Bálsamo	10	9	18	37
Volcán de San Salvador	7	9	6	22
llamatepec	21	47	43	111
Chichontepec	11	2	-	13
Tecapa	11	17	26	54
Chinameca		1		1
Cacahuatique	7	1	7	15
Nahuaterique	1	-	-	1
Alotepeque	-	-	20	20
Total	68	86	120	274

Se observa que el número de muestras ha ido en aumento teniendo para el primer año una muestra total de 68, en el segundo año 86 y para el tercer año se tomaron 120 muestras; a su vez varía la toma de muestras de acuerdo a las cordilleras siendo llamatepec la que tiene la muestra más grande con un total de 111, en segundo lugar Tecapa con 55 muestras, luego El Bálsamo con 37 y así sucesivamente; en las cordilleras Chinameca y Nahuaterique, en los tres años, solo se tomó una muestra de cada sierra las cuales no son representativas.

Debido a las diferencias biofísicas marcadas en las diferentes regiones del país se decidió realizar el análisis por cordillera y luego al estudiar la

distribución de las muestras se observó que la cordillera llamatepec era la única que poseía la cantidad necesaria de muestras para ser analizadas. El siguiente mapa representa la distribución espacial de las muestras tomadas durante los tres años.



**Figura 5.** Ubicación de las fincas de Café de la Muestra.

#### 4.2.2.2 Distribución por Alturas.

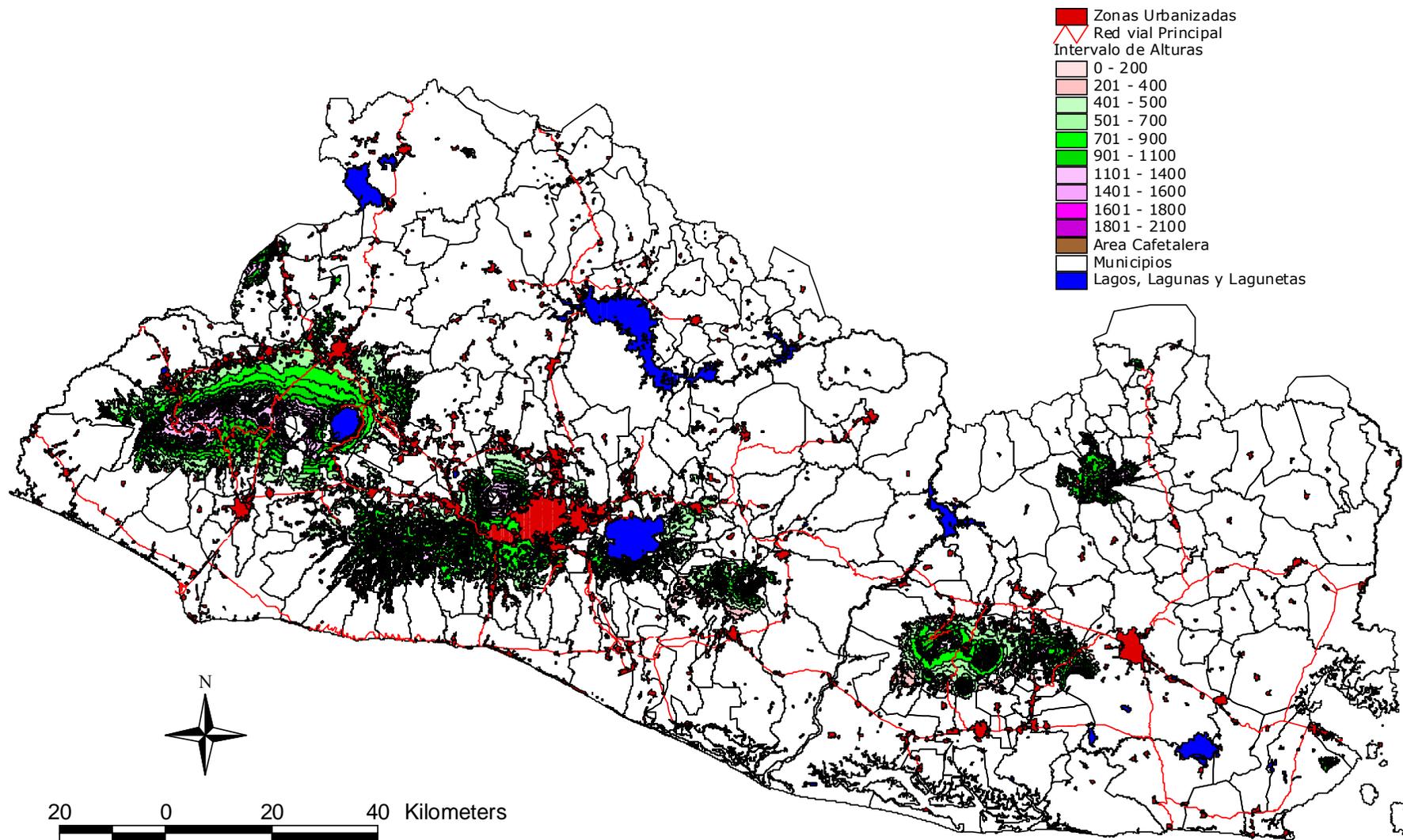
Además se puede mostrar la distribución de las fincas de acuerdo a los diferentes rangos de altitud en la siguiente tabla.

**Cuadro 10.** Ubicación de Fincas por Altitud

Rangos de Altitud (m)	Número de Muestras
400 - 1000	13
1000 - 1200	81
> 1200	180

Se puede observar que las muestras están concentradas en las zonas cafetaleras arriba de los 1200 msnm. Teniéndose en este rango 180 muestras y 81 muestras entre los 1000 y 1200 msnm, mientras que en el rango de 400 msnm a 1000 msnm se tienen 13 muestras.

Las que están en los rangos de altura entre 1000 - 1200 msnm son las únicas que se encuentran en todos los territorios de café. Las de mayor número son las que se tomaron en alturas mayores de los 1200 msnm pero no se tienen muestras de Nahuaterique y Chinameca. En cuanto a las que se encuentran entre 400 - 1000 msnm están distribuidas en Ilamatepec, El Bálsamo, Tecapa y Cacahuatique, La distribución de las muestras por alturas se puede observar en el siguiente mapa.



**Figura 6.** Ubicación de las fincas de café por altura.

#### 4.2.2.3 Representatividad por Variedades

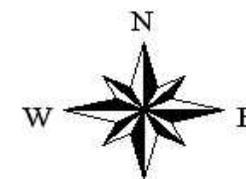
**Cuadro 11.** Distribución de Muestras por Variedad

Variedades	Número de Muestras
Bourbón	191
Pacas	50
Catimor	2
Caturra	1
Caturra Amarillo	1
Pacamara	4
Bourbón/Pacas	3
Tekisic	2

En la tabla se representa el número de muestras de acuerdo a las variedades; teniéndose en mayor cantidad el Bourbón, con 191 muestras. El cual tiene una gran diferencia en la frecuencia con respecto a las otras ya que la segunda mayormente muestreada es la variedad Pacas con un número de 50, continuando esta diferencia en el resto, siendo su frecuencia entre 1 y 4.

En el siguiente mapa se puede observar la distribución de éstas muestras. En la cordillera Alotepeque-Metapan es muy representativo el Pacas; Bourbón se encuentra distribuido en todos los territorios cafetaleros, en el Volcán de San Salvador, Chichontepec y la sierra Tecapa es donde tiene mayor frecuencia; siendo la Sierra Ilamatepequec en la cual se puede observar que posee la mayor variabilidad en cuanto a la representatividad de las muestras por variedad.

# Distribución de Variedades de Café



## Variedades de Café

- Bourbon
- Pacas
- Pacamara
- Bourbon/Pacas
- Catimor
- Tekisic
- Caturra
- Caturra\_Amarillo

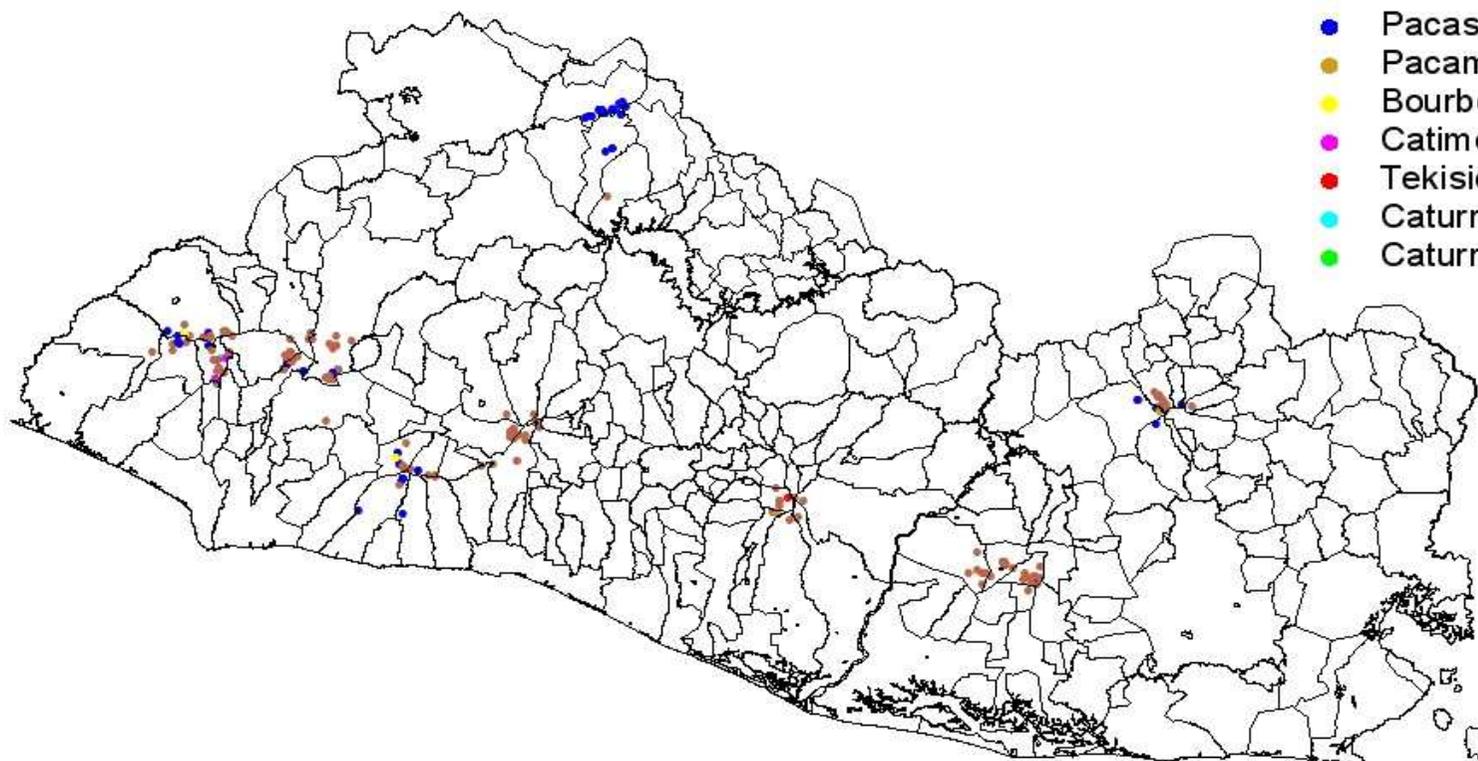


Figura 7. Mapa de distribución de las variedades de café

#### **4.2.2.4 Representatividad por Área**

La representatividad de las muestras se puede observar a nivel espacial con el mapa de celdas de la siguiente manera.

De acuerdo al área de cada uno de los territorios se puede representar por medio de cuadrículas, con una medida de 2 Km. en cada uno de sus lados (Ver figura 8); En los territorios se encuentran municipios sin muestrear, ejemplo en Apaneca - Ilamatepec: Atiquizaya, Jujutla, Coatepeque, El Congo. El Bálsamo: Talnique, Huizúcar y La cordillera que se extiende alrededor del Lago de Ilopango.

Chichontepec: San Pedro Nonualco, Santiago Nonualco.

Tecapa: San Agustín, San Francisco Javier, Tecapan, Jucuapa.

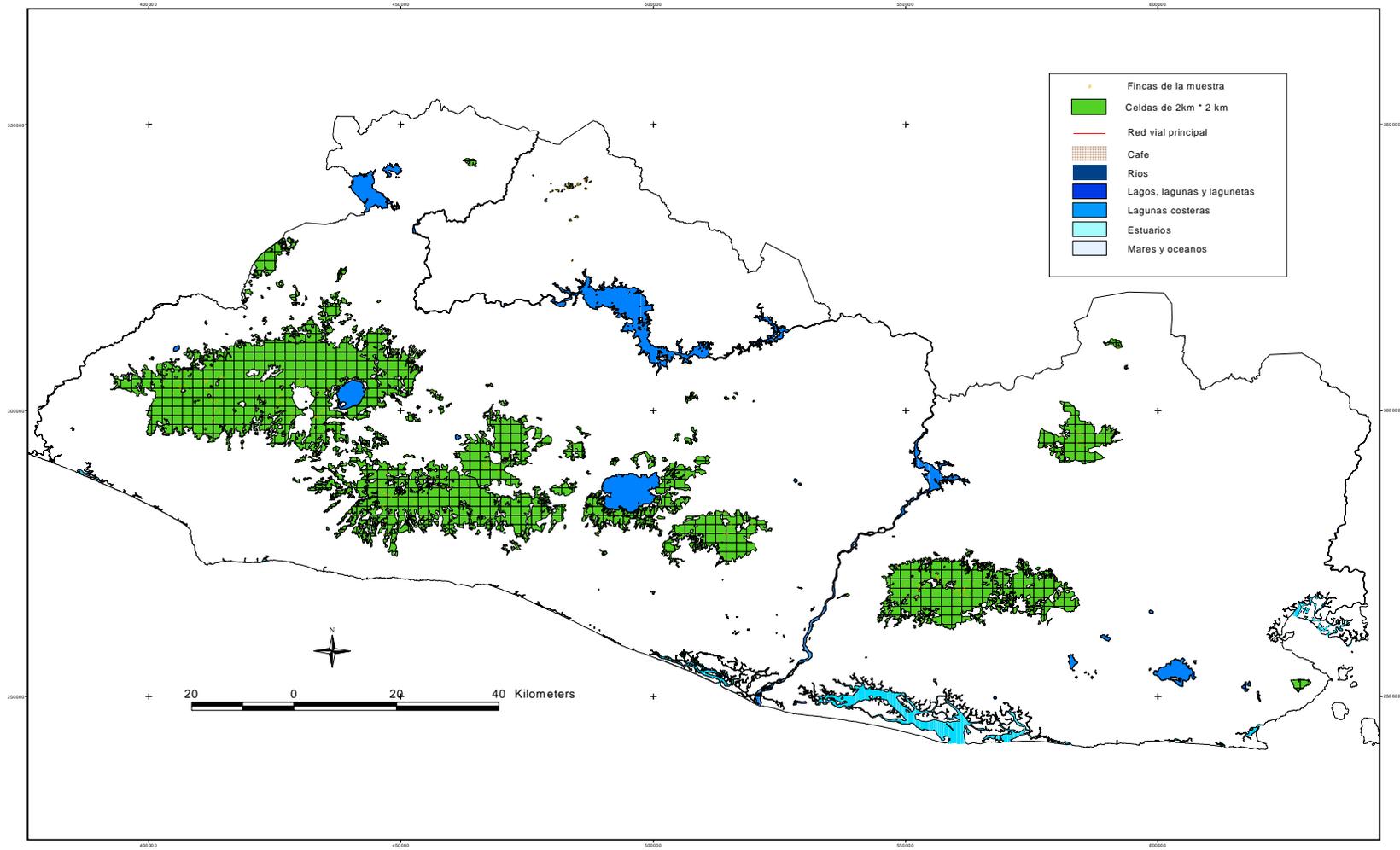
Cacahuatique: Chilanga, Yamamal.

Chinameca y Nahuaterique solo se tomó una muestra

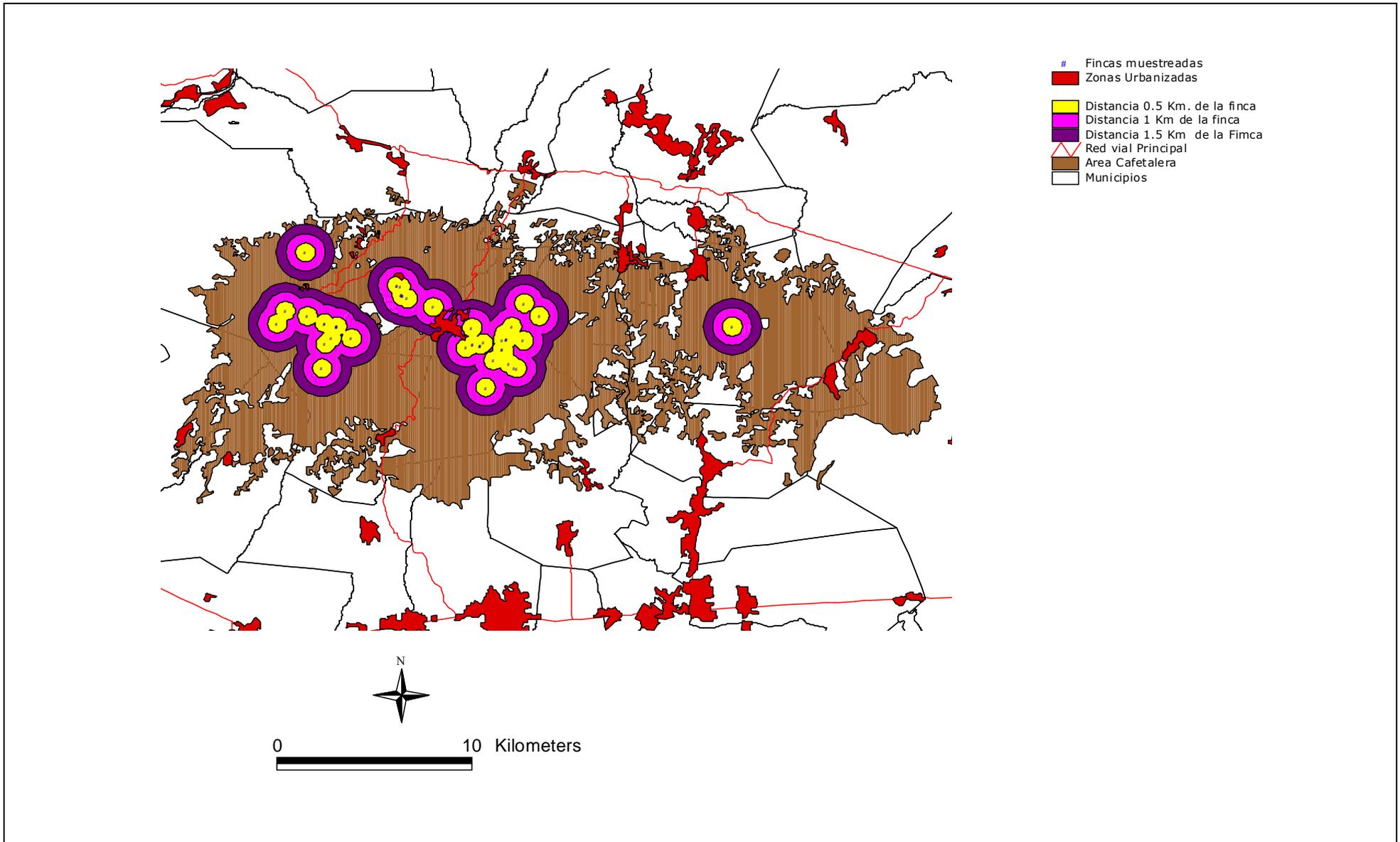
Otra forma de analizar la representatividad espacial; es calcular y mapear "buffer" (Ver figura 9): zonas de influencias alrededor de cada finca. En estas zonas se podría producir café con las mismas cualidades al que se muestreo. Las distancias de influencias utilizadas en el mapa siguiente son de 0.5 Km., 1.0 Km. y 1.5 Km. Se puede ver en el mapa que la influencia espacial del muestreo hasta 1.5 Km. es poco comparado al área del café.

#### **4.2.3 Calidad del Café**

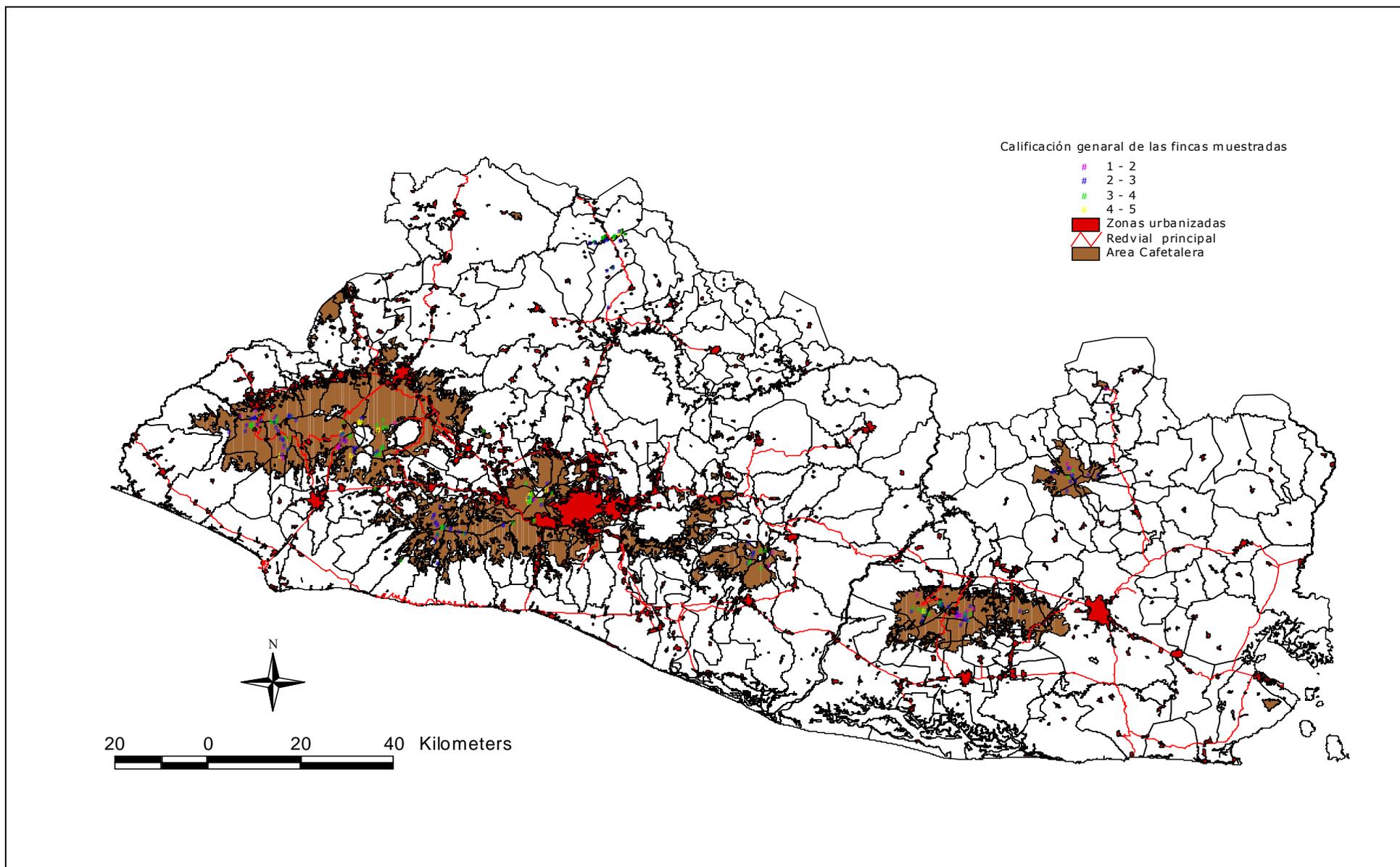
De acuerdo la calificación general de las muestras se observa que los territorios que presentan menos variabilidad son La Sierra Cacahuatique con el 100% de la taza como muy buena, Sierra Tecapa en la que el 100% de la taza son regulares y Alotepeque en las que presenta tazas con calificación del 100% catalogada como excelentes y los demás territorios presentan tazas regulares, buenas y excelentes lo que se puede observar a continuación.



**Figura 8.** Representatividad de las fincas de café de la muestra por celda de 2 Km.



**Figura 9.** Mapa Buffer zona de influencia de la fincas muestreadas a 0.5 Km., 1.0 Km. y 1.5 Km. (sierra Tecapa)



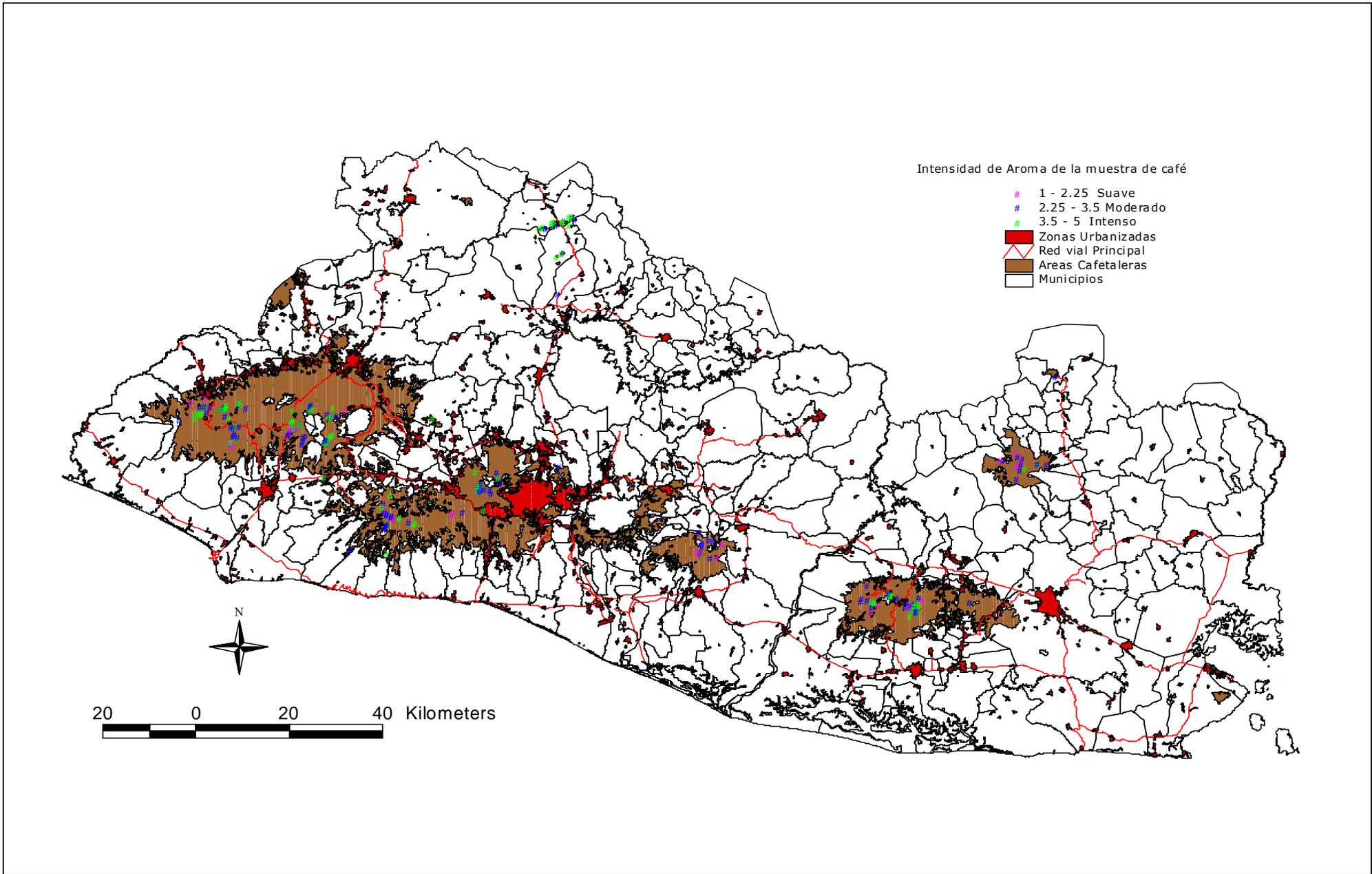
**Figura 10.** Calificación general del café de las fincas de la muestra con todos los años.

Pero no es suficiente tomar en cuenta únicamente la calificación general, si no que también es importante resaltar las cualidades organolépticas, pues el mercado demanda bebidas de café con peculiaridades muy marcadas de diferentes sabores y fragancias, por lo que creemos importante ubicar en el mapa las fincas cafetaleras de acuerdo a la calificación obtenida en aroma, cuerpo y acidez.

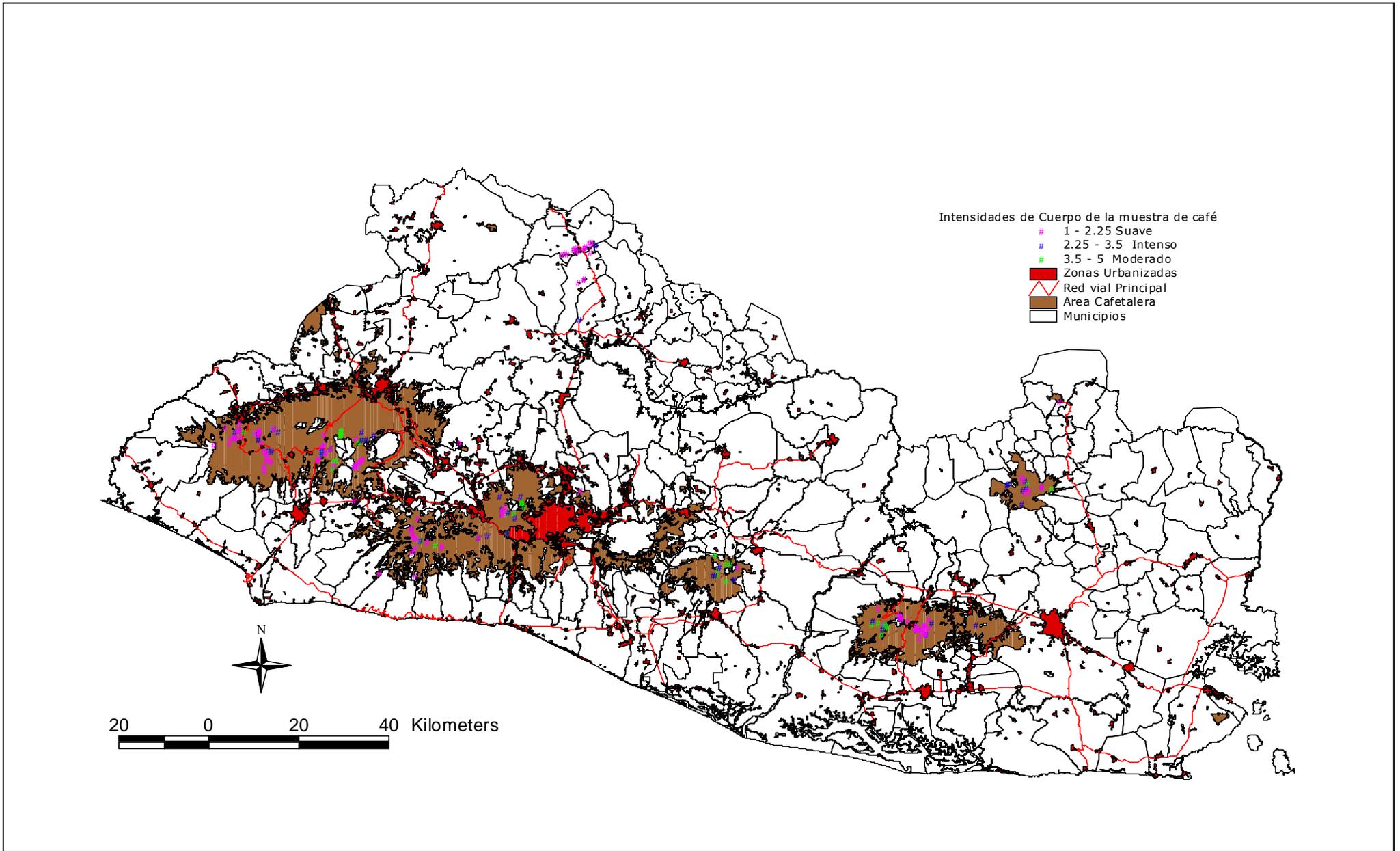
Así la muestra tomada en Nahuaterique presenta una **acidez** suave, mientras que los cafés caracterizados en Cacahuatique una acidez de suave a moderada y en los demás territorios se presenta una gran variabilidad teniéndose cafés con acidez que van de suave a intensa. Ver figura 14.

Para el **aroma** el comportamiento es similar al de la acidez con una variante en la cordillera Alotepec en la cual la mayoría de las muestras evaluadas se inclinan a tener en sus tazas un aroma intenso. Ver figura 12.

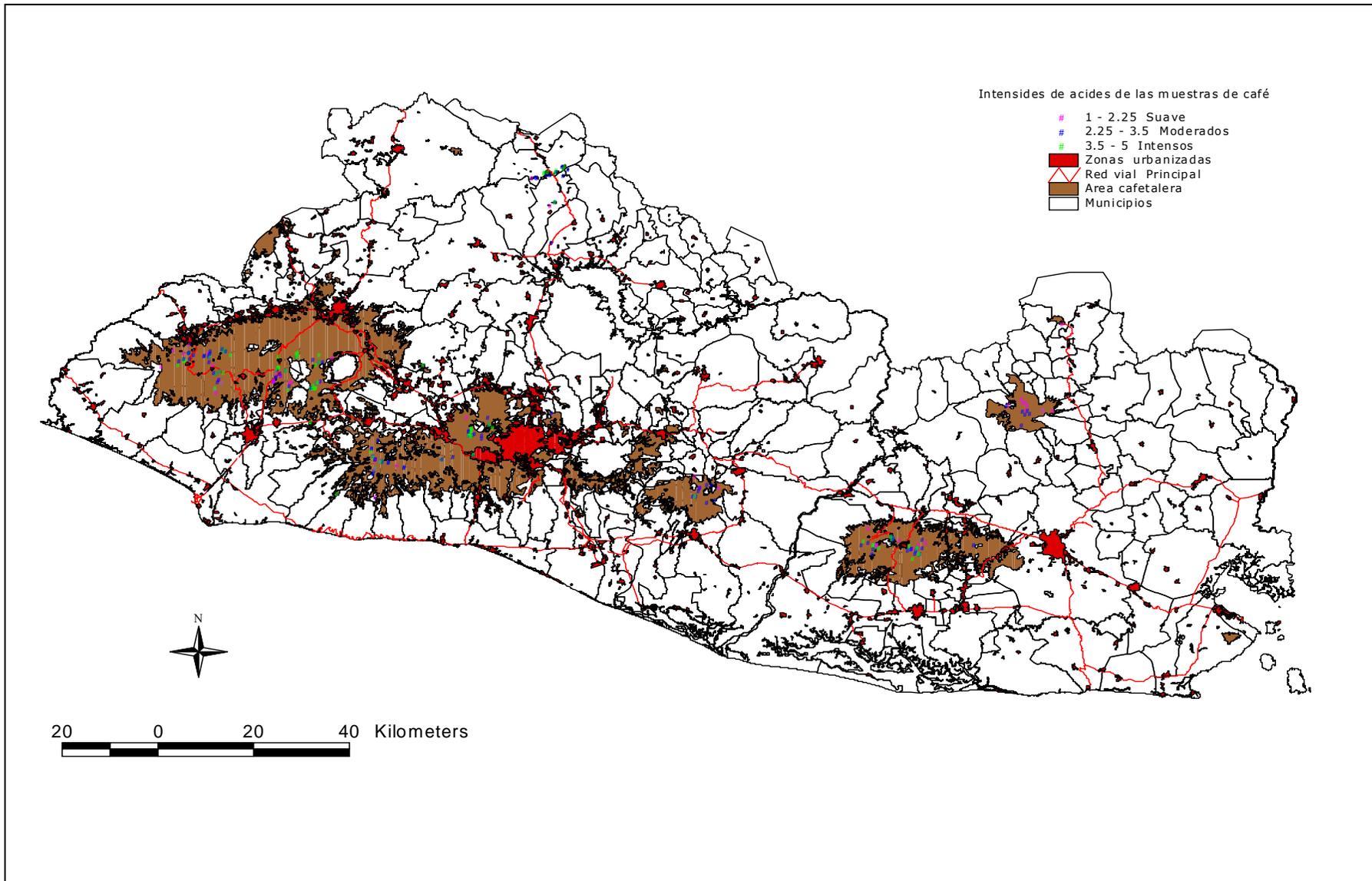
En cuanto a la intensidad del **cuerpo** se puede observar que en todos los territorios existe una tendencia a tener un mayor número de tazas con poco cuerpo, exceptuando El Volcán Chichontepec que la intensidad de este se ha incrementado con respecto a los otros atributos. Ver figura 13.



**Figura 11.** Aroma del café de las fincas Muestreadas



**Figura 12.** Cuerpo del café de las fincas Muestreadas



**Figura 13.** Acidez del café de las fincas Muestreadas

### 4.3. ANALISIS DE TERRITORIOS DE CAFE

#### 4.3.1 Características de cada una de las Sierras

Una vez observado el comportamiento de las calidades y de algunas variables se hace necesaria la observación de esta información a nivel de territorios para tener un mejor panorama del comportamiento de las variables en cada una de estas zonas geográficas de nuestro país. Por lo que aquí se presentan cada uno de los territorios:

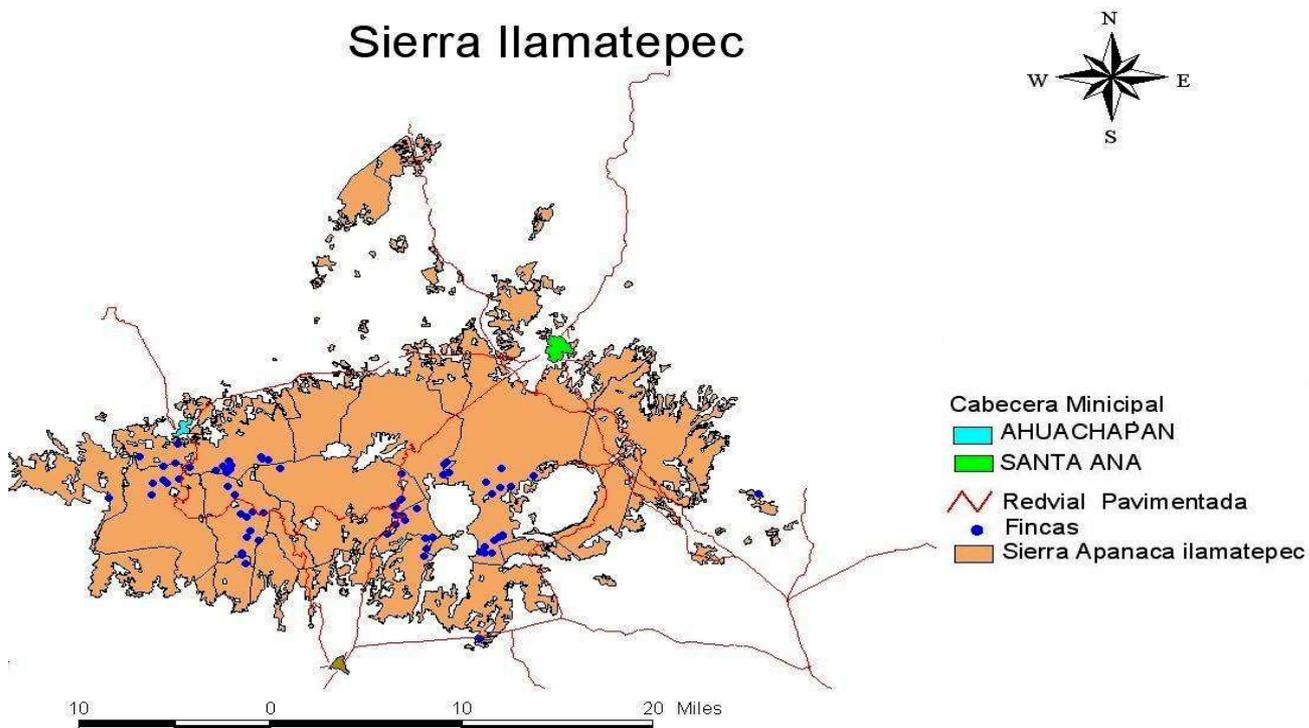


Figura 14. Mapa de la Sierra Apaneca Ilamatepec.

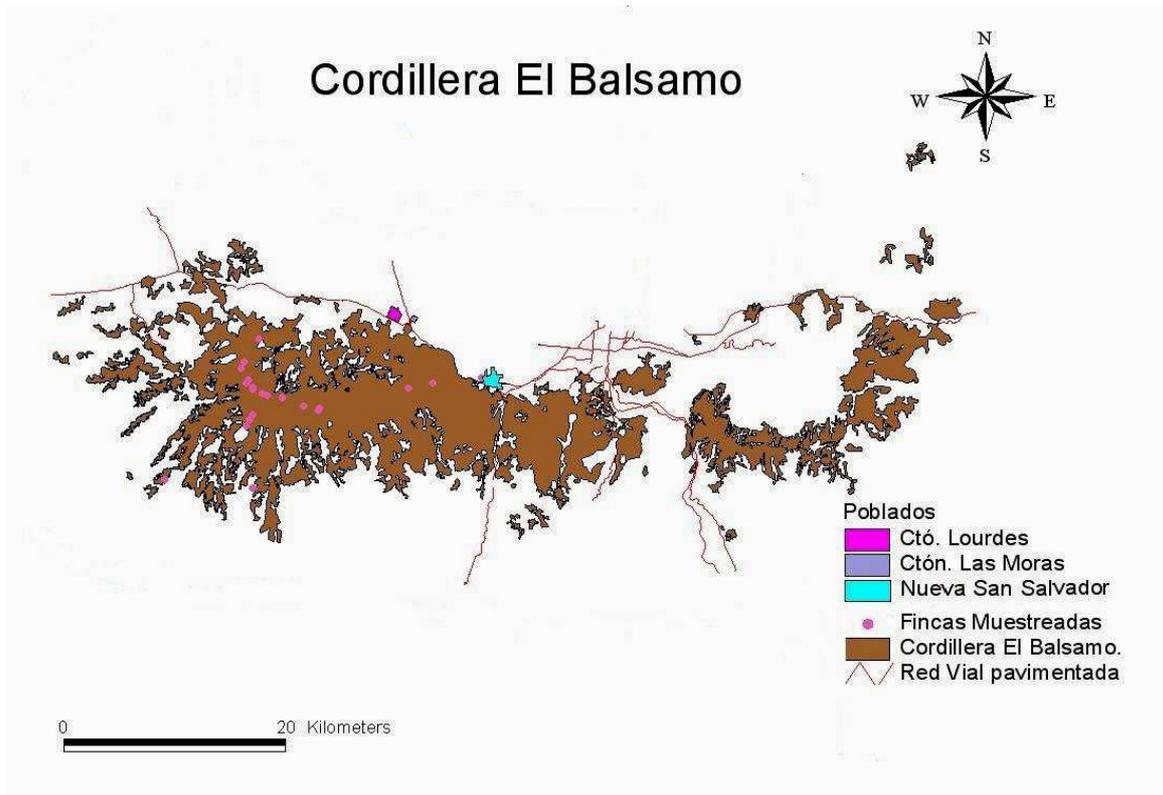


**Figura 15.** Panorámica de la cordillera Apaneca - Illamatepec

De las muestras tomadas en la cordillera Apaneca Illamatepec, el 87% son de la variedad Bourbon, el restante 13% son Pacas, Caturras.

- **Calidad de la taza:** el 15.95% de las muestras obtuvieron una calificación general regular, el 43.47% muy buena y 40.58% **excelente**.
- **Acidez:** un 24.74% son suaves, un 34.78% moderados, y en su mayoría son **intensos**, lo que representa el 43.48% de las muestras evaluadas.
- **Intensidades en el aroma:** en esta región el 11.59% lo presentan suave, el 37.68% moderado y el 50.73% **intenso**.
- **Cuerpo:** el 68.11% presentan **poco**, el 17.39% mediano y el 14.50% bastante cuerpo.

Además en esta sierra se encontraron **sabores a chocolate**, con un **dulce agradable** y con **sabores a frutas, mandarina y cítrico maduro**.



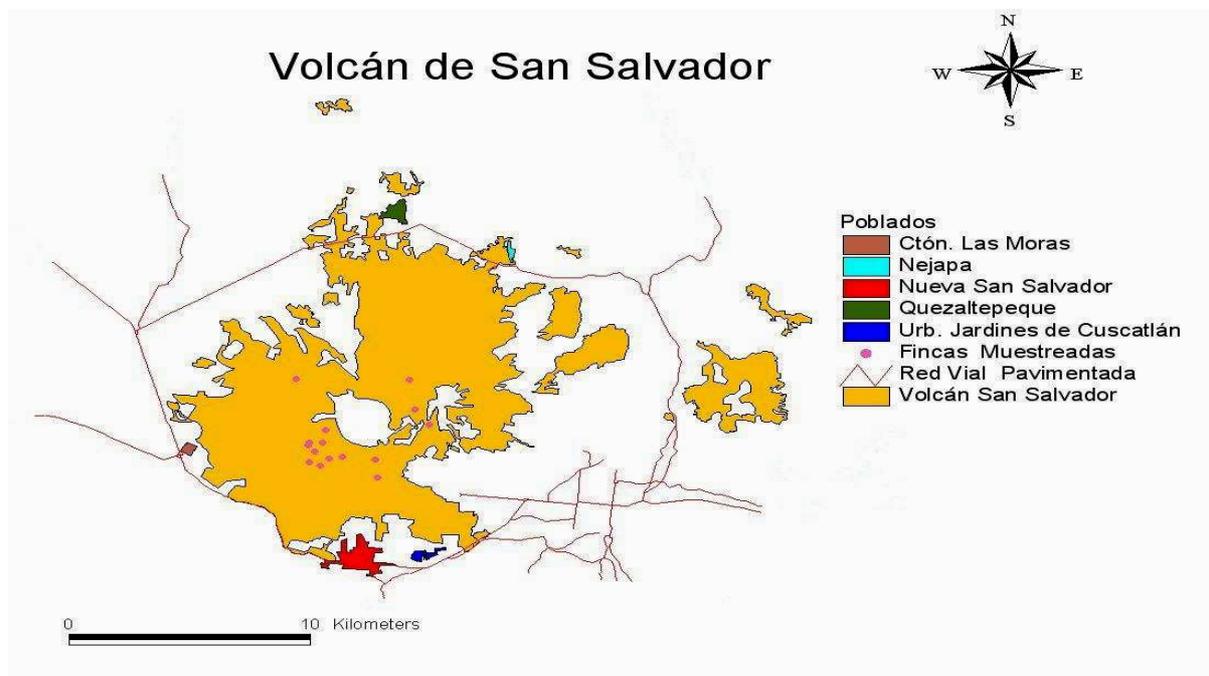
**Figura 16:** Cordillera El Bálsamo



**Figura 17.** Panorámica Cordillera El Bálsamo

- De las muestras tomadas en esta cordillera el 60% son de la variedad Bourbon 35% Pacas, y el restante 5% fue una mezcla Bourbon/Pacas.
- **Calidad de la taza:** el 10% de las muestras obtuvieron una calificación regular, el 75% **muy bueno** y 15% excelente.
- **Acidez:** un 20% son suaves, un 60% **moderados** y el resto representa un 15% poseen una acidez intensa.
- **Intensidad en el aroma:** el 15% suave, el 55% **moderado** y el 30% un aroma intenso.
- **Cuerpo:** se obtuvo que el 85% **poco**, el 10% mediano y el 5% bastante cuerpo.

Además en esta sierra se encontraron **sabores a chocolate**.



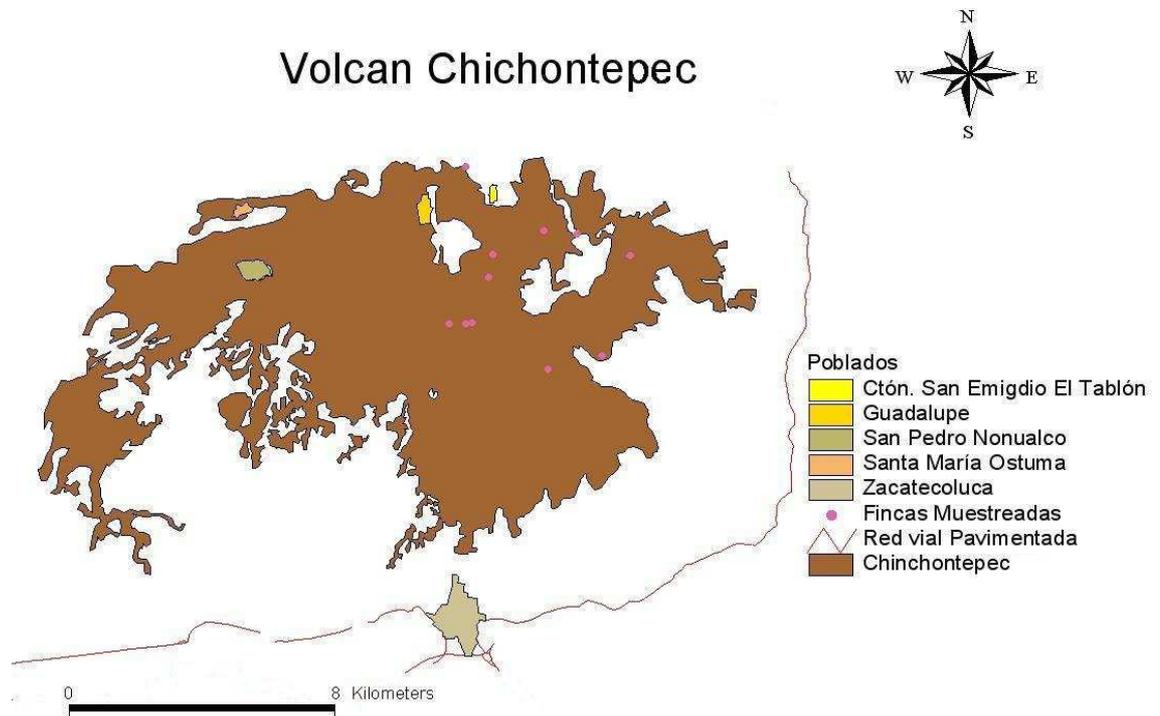
**Figura 18.** Volcán de San Salvador.



**Figura 19.** Panorámica Volcán de San Salvador.

- De las muestras tomadas en el Volcán de San Salvador 100% son de la variedad Bourbon.
- **Calidad de la taza:** el 6.66% de las muestras obtuvieron una calificación **regular**, el 33.33% muy bueno y 60% excelente.
- **Acidez:** un 6.66% son suaves, un 46.66% moderados y en su mayoría son **intensos**, lo que representa el 46.66% de las muestras evaluadas.
- **Intensidad en el aroma:** el 66.66% **moderados** y el 33.34% intensos. No presentan aromas suaves
- **Cuerpo:** el 40% presentan **poco**, el 33.33% mediano y el 26.67% bastante cuerpo.

Además en esta región se encontraron **sabores a caramelo y frutal**.



**Figura 20:** Volcán Chichontepec



**Figura 21.** Panorámica de Volcán de Chichontepec

De las muestras tomadas en esta cordillera el 81.81% son de la variedad Bourbon un 9.10% son Pacamara y el 9.10% Tekisic.

- **Calidad de la taza:** el 18.18% de las muestras obtuvieron una calificación regular, el 63.63% **muy buena** y 18.18% excelente.
- **Acidez:** un 18.18% son suaves, un 72.72% **moderados** que son la mayoría, los intensos representan el 9.10% de las muestras evaluadas.
- **Intensidad en el aroma:** el 36.36% suave, el 63.63% **moderado**, en esta región no se encontraron aromas intensos.
- **Cuerpo:** el 9.10% poco, el 36.36% mediano y el 54.54% **bastante cuerpo**.

Además en esta región se encontraron **sabores a chocolate**, con **un dulce agradable**.

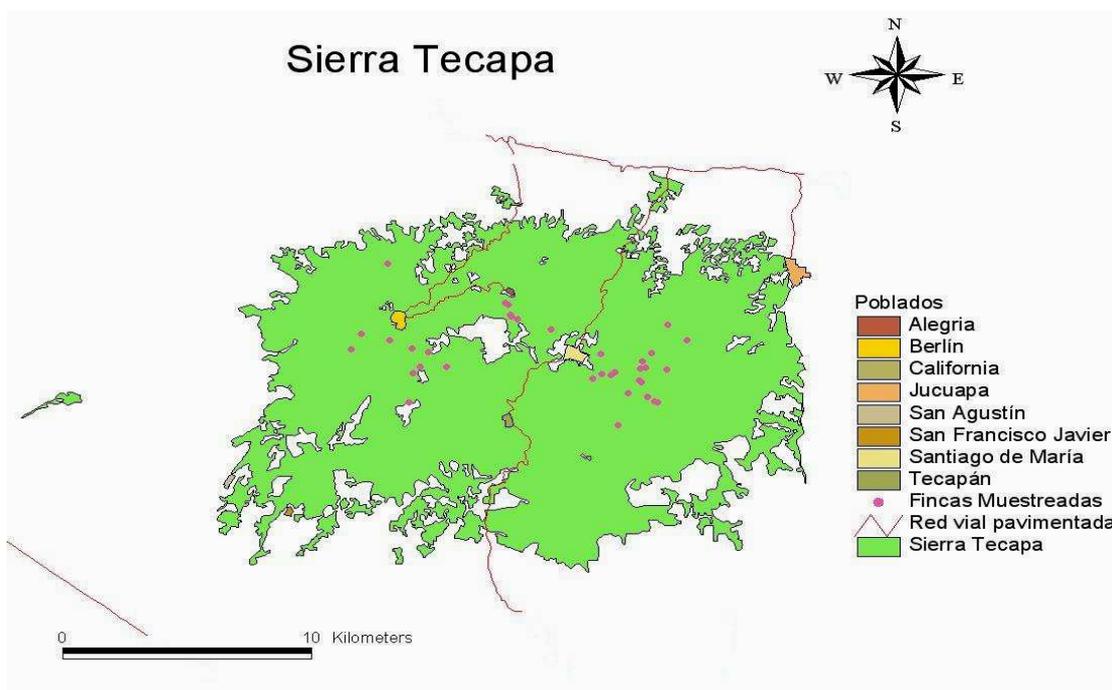


Figura 22: Sierra Tecapa

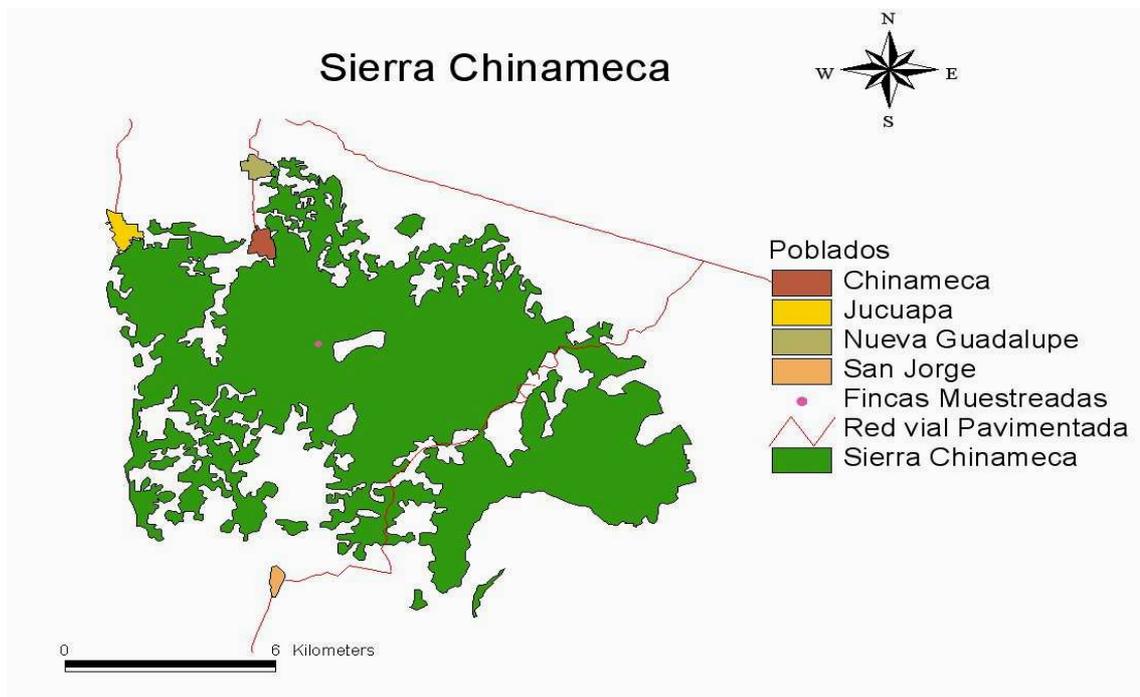


**Figura 23.** Panorámica de Sierra Tecapa.

De las muestras tomadas en esta cordillera el 96.29% son de la variedad Bourbon el restante 3.70% son Tekisic.

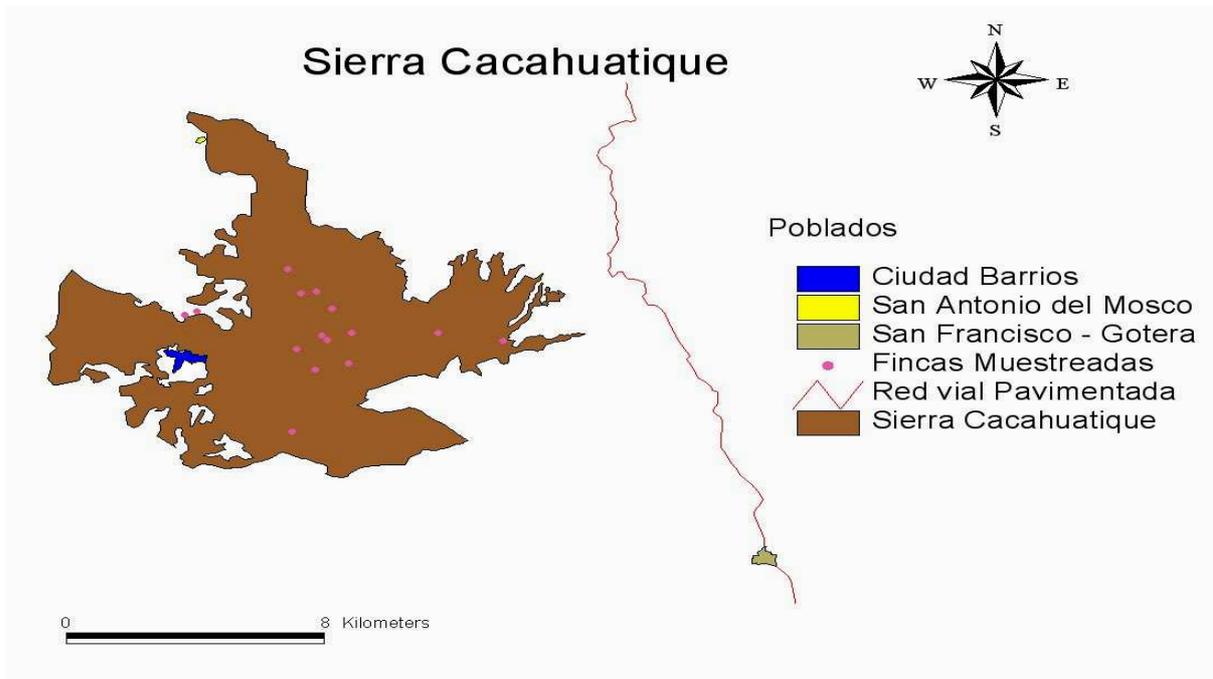
- **Calidad de la taza:** el 100% de las muestras obtuvieron una calificación **regular**.
- **Acidez:** un 22.85% son suaves, un 40% **moderados** y el 37.14% son intensos.
- **Intensidad en el aroma:** el 11.76% suave, el 47.05% **moderado** y el 41.17% un aroma intenso.
- **Cuerpo:** el 67.64% **poco**, el 11.76% mediano y el 20.58% bastante cuerpo.

Además en esta sierra se encontraron **sabores a chocolate, con un dulce a manzana, frutal y a pasa.**



**Figura 24.** Sierra Chinameca

En esta región solo fue tomada una muestra la cual era variedad Bourbon. La calidad de taza de esta finca se catalogo como regular; el aroma, cuerpo y acidez como moderados.



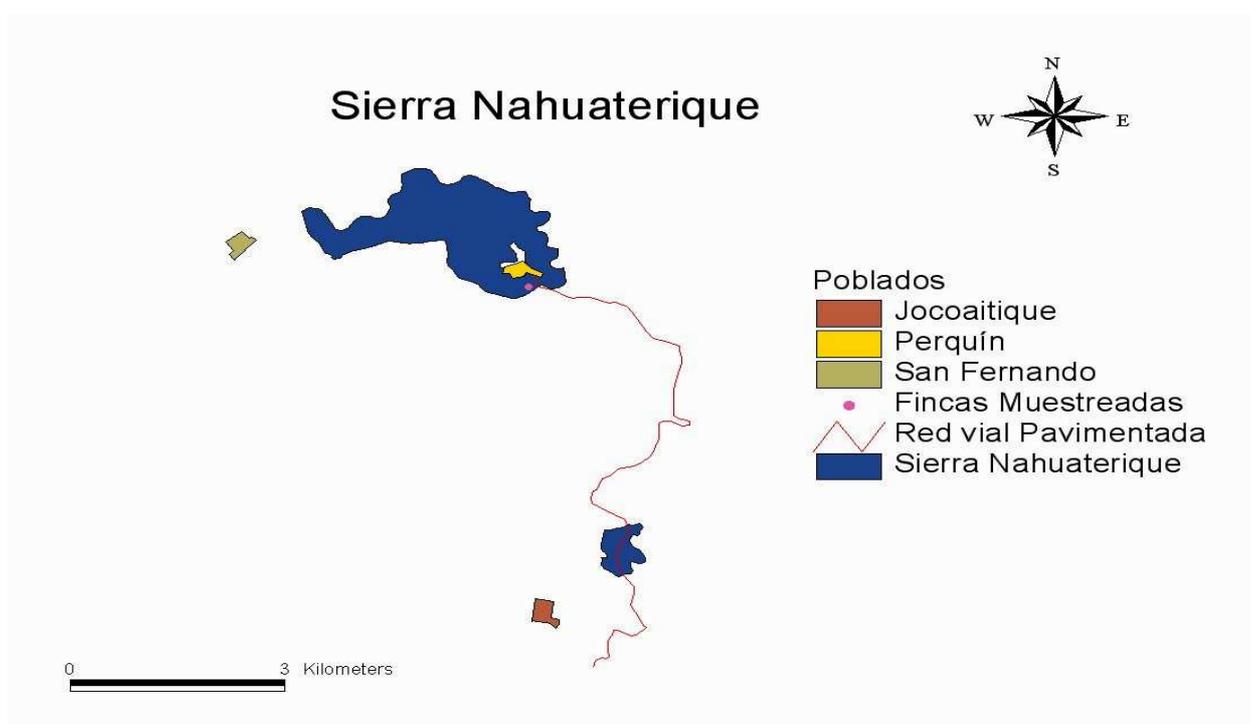
**Figura 25:** Sierra Cacahuatique.



**Figura 26.** Panorámica Sierra Cacahuatique

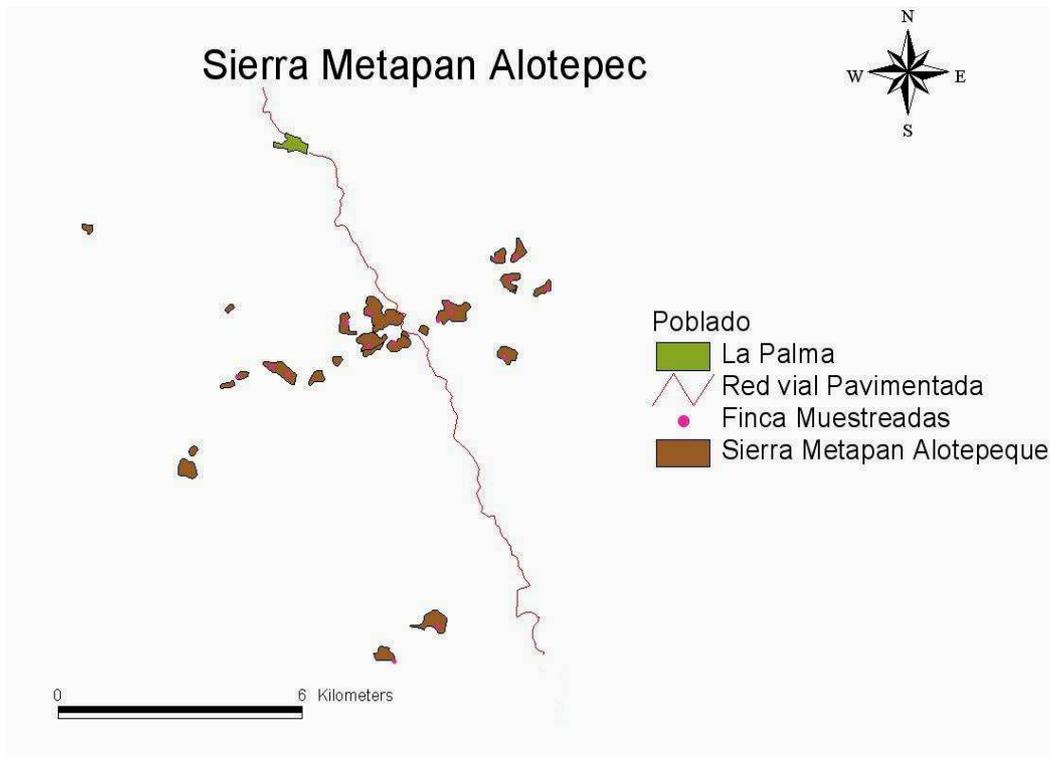
- De las muestras tomadas en esta cordillera el 66.66% son de la variedad Bourbon el restante 26.66% son Pacas, y 6.66% Pacamara.
- **Calidad de la taza:** el 100% de las muestras obtuvieron una calificación **muy buena**.
- **Acidez:** un 57.14% son **suaves**, un 42.85% moderados.
- **Intensidad en el aroma:** el 35.71% aroma suave, el 57.14% un **aroma moderado** y el 7.14% un aroma intenso.
- **Cuerpo de la taza:** el 42.85% presentan poco cuerpo, el 42.85 % **cuerpo mediano** y el 14.28% bastante cuerpo.

Además en esta sierra se encontraron **sabores a caramelo, chocolate, y frutales**.



**Figura 27.** Sierra Nahuaterique.

En esta región solamente se tomo una muestra la cual presento una calidad de taza muy buena, con una acidez media, un aroma suave y poco cuerpo.



**Figura 28:** Sierra Metapan Alotepeque.



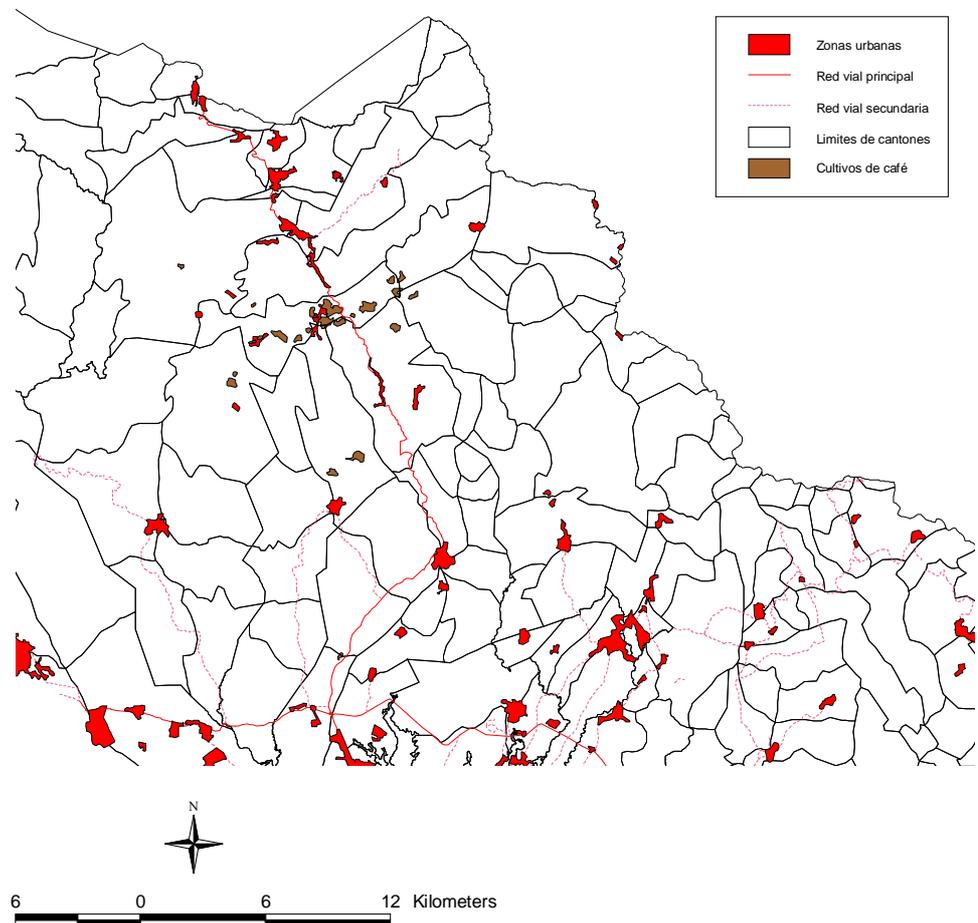
**Figura 29.** Panorámica Metapan - Alotepeque

- De las muestras tomadas en esta cordillera el 11.11% son de la variedad Bourbon el restante 88.89% son Pacas
- **Calidad de la taza:** el 100% de las muestras que se cataron recibieron una calificación de **excelente**.
- **Acidez:** un 11.11% son suaves, un 50% **moderados**, el 38.89% de las muestras evaluadas son **intensas**.
- **Intensidad en el aroma:** no se presentan aromas suaves, el 27.78% moderado y el 72.22% **intenso**.
- **Cuerpo:** el 88.89% **poco**, el 11.12% mediano.

Además en esta sierra se encontraron **sabores a chocolate, dulce y cítricos**.

## 5. POTENCIAL DEL TERRITORIO DE CHALATENANGO

La extensión de tierra cultivada con café en Chalatenango, es de 407.74 mz aproximadamente como se muestra en el siguiente mapa; esta es una de las regiones productoras de café más pequeñas, en El Salvador; aunque de acuerdo a este estudio, el café que se produce es de excelente calidad con agradables sabores a chocolate, dulce y cítricos; algunos excepcionales con sabor a almendra y miel; por las anteriores características el café producido en este territorio, tiene la posibilidad de ser competitivo en los mercados internacional.

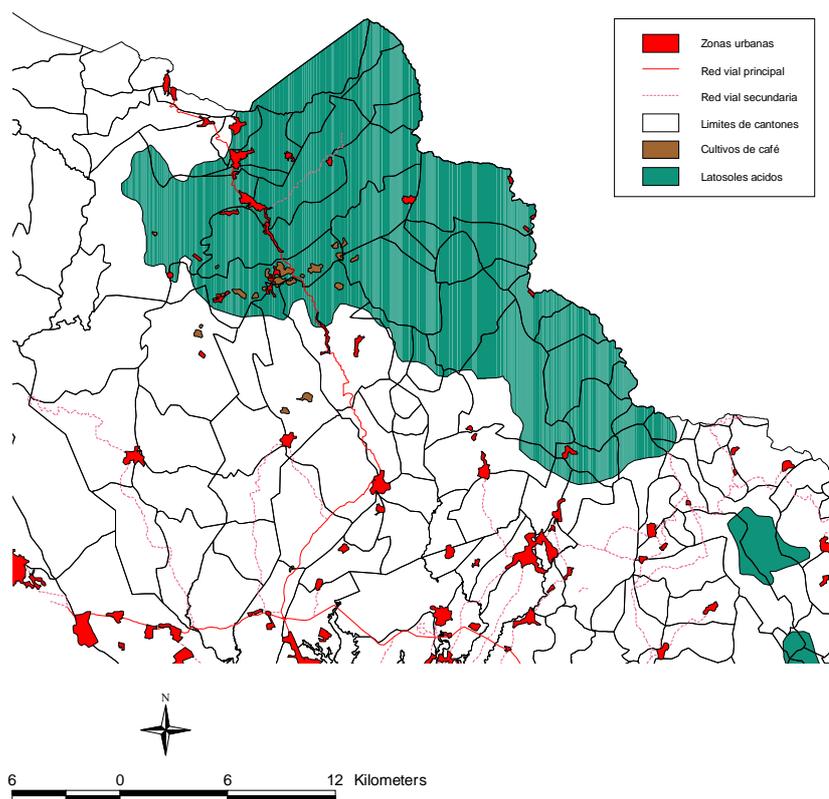


**Figura 30.** Zonas de Producción de Café en Chalatenango.

Al observar las características antes mencionadas, de los cafés de Chalatenango, podemos decir que el cultivo del café en esta zona tiene un gran potencial.

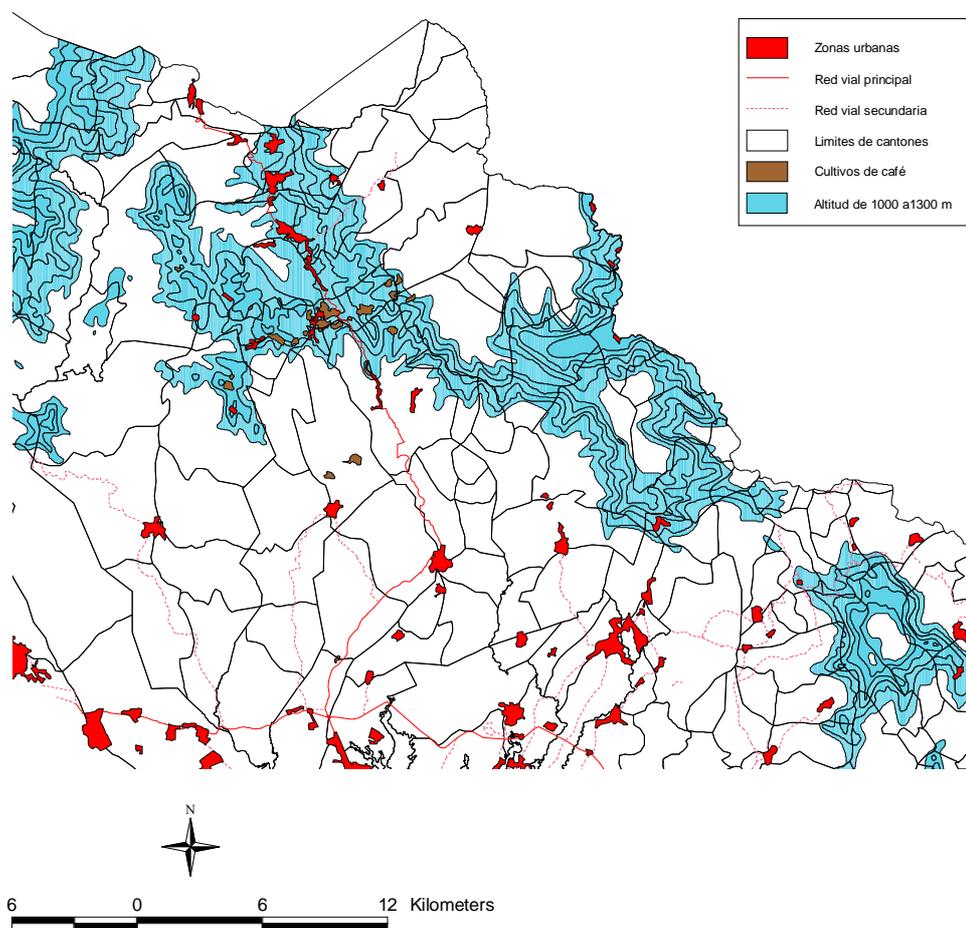
Por lo que se hace necesario identificar las características biofísicas en las cuales se ha desarrollado el cultivo; siendo las siguientes:

Suelos Latosoles Arcillosos ácidos. Este tipo de suelo se encuentra muy extendido en esta zona (ver mapa siguiente) sobre todo los cantones de los municipios de San Fernando, Dulce Nombre de María, Las Palmas y la parte norte de los municipios de La Reina, San Francisco Morazán, Comalapa, La Laguna extendiéndose hasta la frontera con Honduras. Este tipo de suelo podría estar relacionado al desarrollo de las características organolépticas que se mencionaron con anterioridad, presentes en los cafés que se cultivan en la sierra Alotepeque.



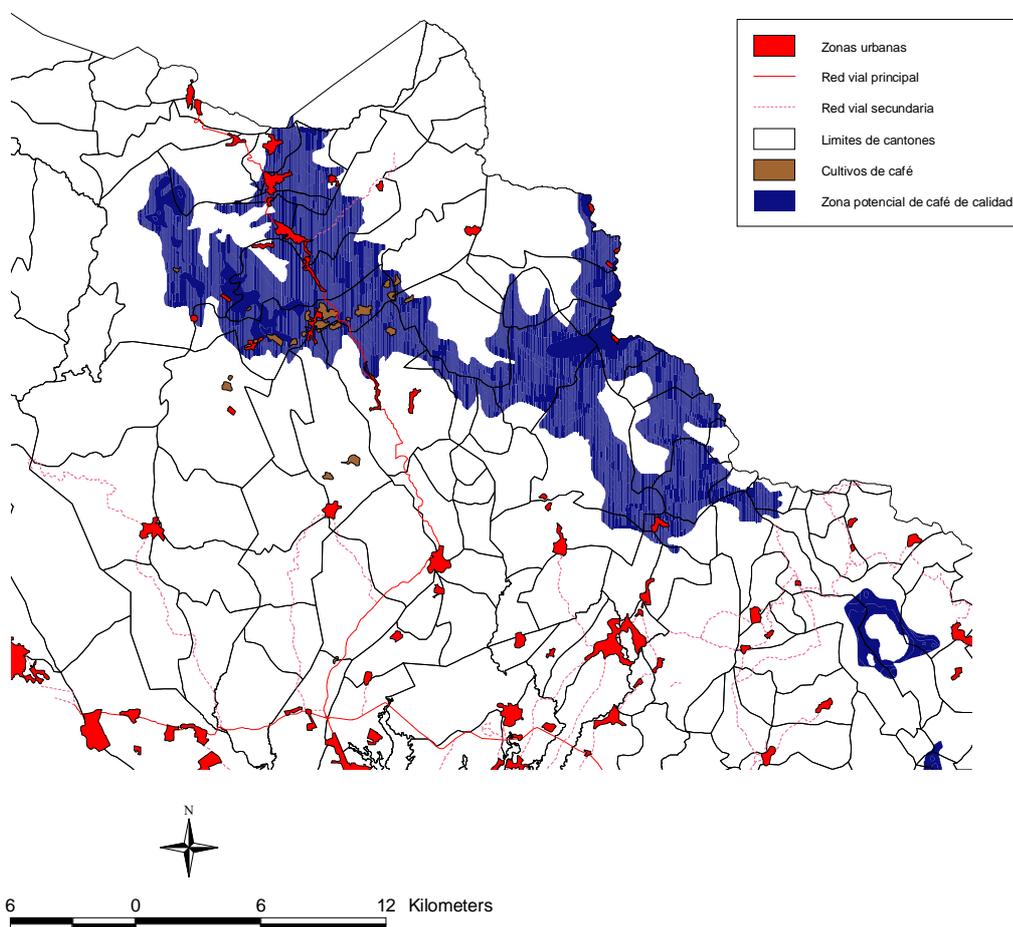
**Figura 31.** Tipo de Suelo

Las alturas a las cuales se encontraba el cultivo en el lugar donde fueron tomadas las muestras, oscila entre 1000 y 1300 msnm, lo que es similar a las altitudes de otras regiones donde también se tomaron muestras y se observó que se produce café de calidad, siendo estas la Sierra Ilimatepec y el Volcán de San Salvador. Estas alturas cubren una zona bastante grande en este territorio (ver mapa siguiente).



**Figura 32:** Altitudes de 1000 – 1300 msnm.

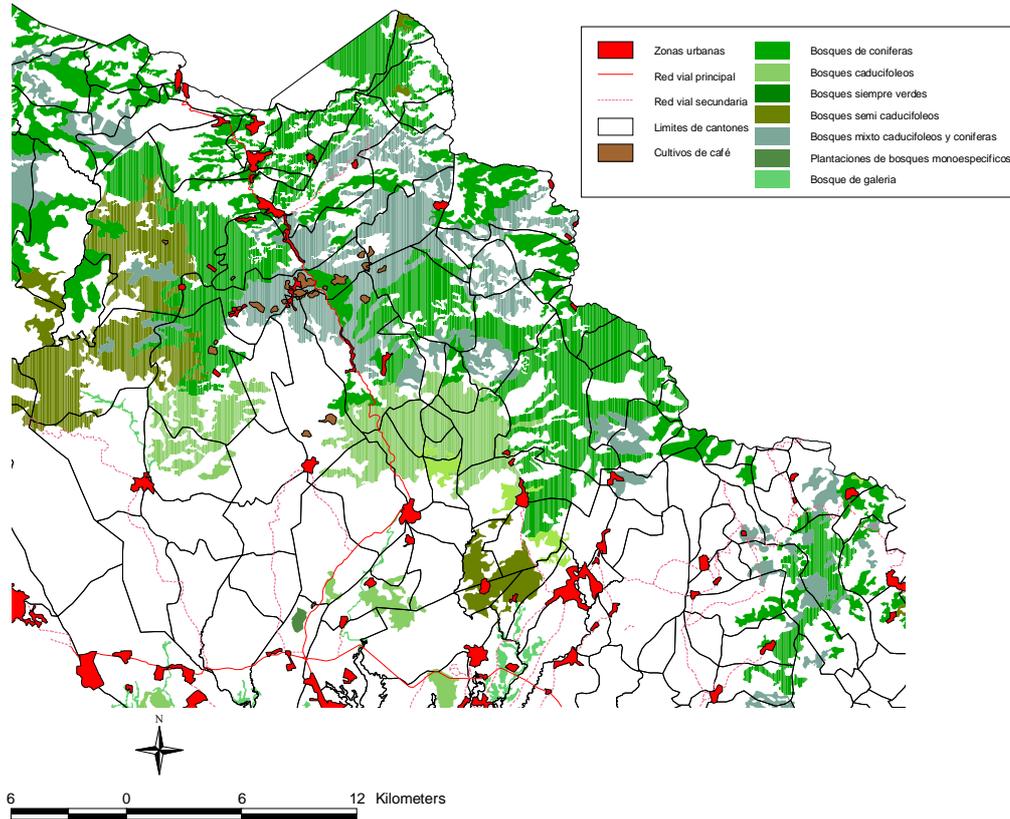
Al sobreponer las alturas y los tipos de suelo, observados con anterioridad y que existen en esta región; podemos obtener otras regiones que tengan el mismo potencial para producir café con la misma calidad que se produce en las zonas donde actualmente se cultiva y produce café de calidad en la Sierra Alotepec



**Figura 33:** Zona Potencial de Producción de Café.

El café que se produce en este lugar se cultiva bajo sombra de montaña, predominando las coníferas (puro o mixto con caducifolios), algunos de los

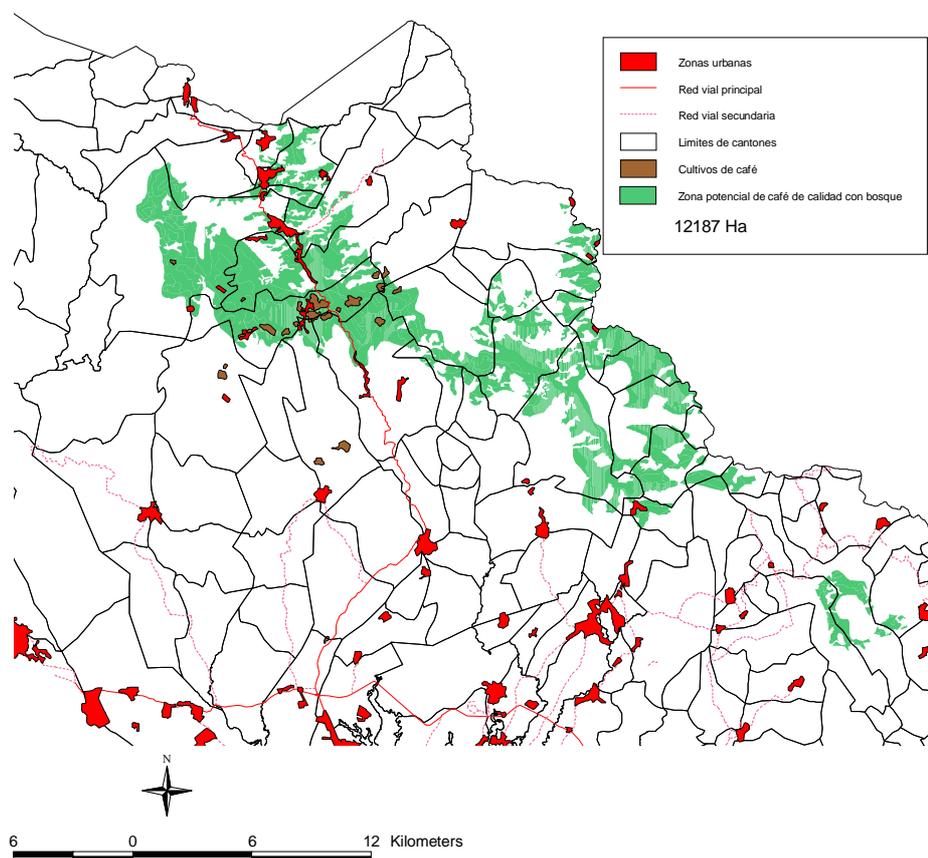
caficultores, han introducido Ingas sin reemplazar la vegetación nativa; el siguiente mapa nos muestra las zonas de coníferas de la región.



**Figura 34:** Tipo de Bosque

La intersección de esta zona de bosque con la zona de suelos Latosoles arcillosos ácidos y de alturas entre 1000 msnm y 1300 msnm nos da un área potencial de factores biofísicos, iguales a los del café de Chalatenango (ver mapa siguiente). Esta zona potencial aparece bastante grande con 12000 Ha. El café de calidad de Chalatenango, posee tipicidades interesantes, es por ello que tiene un potencial de extensión muy grande; se espera que esta calidad se mantenga, al conservar el manejo agronómico que hasta la fecha se utiliza en

la zona. Ya que los factores biofísicos y el manejo agronómico podrían influir en la calidad.



**Figura 35:** Bosque y Zona potencial para producir Café

## RESUMEN DE LA CARACTERÍSTICAS DE LOS TERRITORIOS DE CAFÉ IDENTIFICADOS

**Cuadro 12.** Características Agronómicas de Los Territorios.

Territorios	Poda de Café	Tipo de sombra	Poda de Sombra	Control de Maleza	Conservación de Suelos	Manejo de Tejido	Fertilización
<b>Illamatepec</b>	21.35% sin poda, 67.96% <b>Apreciativa</b> 10.69% resepa, parras	100% <b>Ingas</b>	14.56% sin poda 49.50% <b>Coronado</b> <b>Foqueado</b> , 45.63% mixto	6.79% sin control de maleza 73.8% <b>Manual</b> , 19.41% químico	Solo el 33% Barreras vivas, Cajueleado, Terrazas Individuales	34.95% no realizan, 45.60% <b>Deshije</b> resto Agobio	26.21% no realizan, 71.84% <b>Nitrogenados</b> <b>formulados</b> , 1.95% orgánicos
<b>El Bálamo</b>	24.24% sin poda, 45.45% <b>Apreciativa</b> 30.30% resepa, Múltiples Verticales	100% <b>Ingas</b>	27.02% sin poda, 72.98% <b>Coronado</b> y <b>Foqueado</b>	24.32% no realizan, 72.98% <b>Manual</b> , 2.70% Químico	Solo el 37.83% Barreras Vivas, Muertas y Cajueleado	40.50% no realizan 48.64% <b>Deshije</b> 10.81% Agobio de Alambre	43.24% no realizan, 56.75% <b>Formulados</b> , <b>Nitrogenados</b>

<b>Volcán San Salvador</b>	61.90% <b>Apreciativa</b> , 38.09% Resepa, Múltiples Verticales.	42.85% Ingas, 57.15% Ingas <b>asociados a</b> <b>Árboles</b> <b>Nativos</b>	85.71% <b>Foqueado y</b> <b>Coronado</b> , 14.28% Esqueleteado	61.90% <b>Manual</b> , 14.28% Químico, 23.81% manual y químico	El 57.89% Barreras Vivas, Cajueleado	38.38% <b>Deshije</b> , 33.33% Agobio de Alambre, 27.77% Una Combinación de lo anterior	85% <b>Formulas y</b> <b>Nitrogenados</b> , 15% Orgánicos
<b>Volcán Chichontepec</b>	7.69% sin Poda, 76.92% <b>Apreciativa</b> , 15.38% Múltiples Verticales, Resepa	100% <b>Ingas</b> , de los que el 15.38% asociados con árboles nativos	76.92% <b>Coronado y</b> <b>Foqueado</b> , 23.07% otros asociados a los anteriores	100% <b>Manual</b> , 46.15% Manual y Químico	23.07% Barreras Vivas, Muertas, Cajueleado, Terrazas Individuales	46.15% Deshije, 53.14% <b>no</b> <b>realizan</b>	15.38 % no realizan, 84.61% <b>Nitrogenados</b> <b>Formulados</b>

<b>Tecapa</b>	6.25% no realizan 65.62% <b>Apreciativa,</b> 28.13% Resepa, Múltiples Verticales.	87.50% <b>Ingas,</b> 12.50% Ingas asociado a Árboles Nativos	10% no realizan, 56.66% <b>Coronado y</b> <b>Foqueado,</b> 33.33% Esqueleteado y Plomeado de Cortinas	83.87% <b>Manual,</b> 16.13% Químico asociado al Manual	41.66% Barreras Vivas, Muertas, Terrazas Individuales y Cajueleado.	17.39% no realizan, 69.56% <b>Deshije,</b> 13% Agobio de Alambre	22.22% no realiza, 59.27% <b>Formulados Y</b> <b>Nitrogenados,</b> 18.51% Orgánicos.
<b>Cacahuatique</b>	81.25% <b>Apreciativa,</b> 18.75% Resepa, Múltiples Verticales	87.5% <b>Ingas,</b> 12.5% Ingas con Árboles Nativos	25% no realizan, 68.75% <b>Foqueado Y</b> <b>Coronado</b>	100% <b>Manual, y</b> el 12.5% se asocia con el químico	56.25% Barreras vivas, Acequias, Cajueleado	100% <b>Deshije</b>	12.5% no realizan, 81.25% <b>Nitrogenados y</b> <b>Formulados</b> 6.25% Orgánico

<b>Alotepeque</b>	17.39% no realizan, 78.26% <b>Apreciativa</b> 4.35% Resepa.	60.85% <b>Árboles Nativos,</b> 39.15% Ingas con Árboles Nativos	43.47% no realizan , 56.53% <b>Foqueado</b>	14.28% no realizan, 71.77% <b>manual,</b> 13.95% químico	25% Barreras Vivas, Cajueleado	21.03% no realizan, 78.97% <b>Deshije</b>	25% no realizan, 40% <b>orgánico</b> ,35% Formulado Y Nitrogenado
-------------------	---	---	---	--	-----------------------------------	---	--

Debido a la crisis que afronta el sector cafetalero un 15% de las fincas muestreadas no realizan de forma completa el manejo agronómico.

En lo que se refiere a las características de manejo Agronómico en las regiones observamos que, para la poda de café la técnica más usada es la apreciativa la que es utilizada en todas las regiones siendo pocas las fincas que utilizan un tipo de poda intensiva como: múltiples verticales y recepas, la poda apreciativa es muy utilizada por nuestros caficultores por ser de menor costo y fácil realización. Además que el desgaste del suelo es mínimo.

Con respecto al tipo de sombra la especie que más predomina son las ingas sobre todo en la sierra apaneca – Ilamatepec y la Cordillera El Bálsamo ya que proporcionan el 100% de la sombra.

En las regiones comprendidas por el Volcán de San Salvador, Volcán Chichontepec, Tecapa y Cacahuatique la sombra también se encuentra asociada en un pequeño porcentaje por árboles nativos de la zona. La región que más sobre sale por su tipo de sombra es Alotepec ya que se caracteriza por tener árboles de montaña asociados con ingas pero en pequeñas cantidades.

La poda de sombra mas utilizada es el Foqueado y coronado en todas las regiones para la realización de estas técnicas se deberá tomar en cuenta el tipo de sombra que posee cada una de las fincas así como la estructura de los árboles, lo que se deberá buscar es un 60%- 70% de sombra en Bajillo, 50% en Media Altura y 30% en Estricta Altura.

El control de malezas se hace de forma manual y en menor número con químicos, este último para disminuir costos en la utilización de mano de obra, pero podría provocar el rechazo del producto en algunos mercados en los que no es permitido el uso de productos de esta naturaleza.

Las obras de conservación más comunes son El Cajueleado y Las Barreras Vivas aunque solo se realice en un poco porcentaje de fincas, esto debido a los pocos recursos económicos con que cuentan los caficultores, este tipo de prácticas contribuyen a mantener la fertilidad del suelo al evitar la erosión así como mejorar la humedad del mismo.

Los fertilizantes más utilizados son los nitrogenados y formulados no así en Alotepec en donde son muy utilizados los orgánicos, lo que podría dar al café características diferentes al producido en otras regiones, Al usar cualquier fertilizante se debe realizar previamente un análisis de suelo para aplicar las cantidades necesarias y no dañar la calidad del grano.

## 6. CONCLUSIONES

- En El Salvador existe una gran heterogeneidad en las cualidades del café; pero los territorios de producción poseen características organolépticas predominantes que los pueden hacer competitivos en diferentes mercados mundiales, ya que la calidad de un café está determinada por los gustos del consumidor.
- Las diferentes herramientas con que cuenta el sistema de información geográfico (SIG), son de mucha utilidad para el estudio de diferentes factores que intervienen en la potencialidad de la calidad del café, así como en la divulgación de información a nivel espacial para la promoción del café que se produce en nuestro país a nivel internacional.
- Mediante el estudio de la influencia que tienen las variables biofísicas y agronómicas sobre las cualidades organolépticas deseables del café, se pueden llegar a estandarizar las calidades en cada territorio de producción.

## 7. RECOMENDACIONES

- Estudiar los factores que afectan la calidad, enfocándose a nivel de territorios, con la posibilidad de iniciar estudios mas detallados en regiones que son más conocidas en los mercados internacionales.
- Para la realización de estudios posteriores, es de gran importancia obtener los datos del lugar donde fue tomada la muestra y no los datos generales de la finca.
- Estandarizar el formato de la hoja de catación, para que la información de cada año sea homogénea.
- Seguir el monitoreo anual con muestras de fincas para tener un base de datos mas grande y permitir mas análisis del tema de calidad de café.

## 8. BIBLIOGRAFÍAS

- Choussy, F. 1937. El Café Historia de Café. Asociación Cafetalera de El Salvador. San Salvador. P 136 – 142.
- Canjura, M.; Hernández, A.; Pleitez, C.; Quijano, J.; Ramos, O.; Rodríguez, M.; Salazar, M.; Sandoval, J.; Zarco, E. 2003. Manual del Caficultor. Ed. Fundación PROCAFE. Nueva San Salvador, El Salvador. P 10-12.
- Cerón, F.; De Morán M.; Vega, M.; Irigoyen, J.; Cienfuegos, U.; Gómez, O.; Hernández, R.; Lardé, J.; Merino, C.; Quezada, J.; Rivera, A.; Saravia, L.; Córdova, M.; Torres, G.; Bautista, F.; Ramírez, R. 1997. Manual del Caficultor Salvadoreño. Ed. Fundación PROCAFE. Nueva San Salvador, El Salvador. P 12-13.
- De Mena, S. 2000. Como se produce café gourmet ITZALCO Premium en El Salvador. ABECAFE. (Enero, Febrero, Marzo): 17-20
- Fundación PROCAFE. 2003. Boletín estadístico de la Caficultura Salvadoreña. Nueva San Salvador. P ii.
- Fundación PROCAFE. 1998. Boletín estadístico de la Caficultura Salvadoreña. Nueva San Salvador. P 3.
- Fundación PROCAFE. 2004. El Salvador Tierra de Café (en línea). Santa Tecla La Libertad, Disponible en L tep: / WWW.PROCAFE.COM.SV
- Hernández M., M .A. 2003. Manual de laboratorio para el curso Gestión de Cuencas Hidrográficas con Sistemas de Información Geográfico. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador.

- Hernández M., M .A. 2003. Sistemas de Información Geográfica (Datos Geográficos e Información Geográfica). San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador.
- ISIC. 1989. Técnicas Modernas para el Cultivo del Café. ISIC. Nueva San Salvador. El Salvador.
- Landaverde Parada V. Z.; López Ortiz A. S.; Vásquez Flores T del C. 2002. Estudio de Inducción a Callo Embriogénico en Variedades Comerciales de Café (*Coffea arabica*) de El Salvador Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador. 3 -11 p
- Menchu, F. 1964. La determinación de la calidad del café. Revista cafetalera (32): 11 – 18.
- Miranda, N. 2000. Monografía del Café dos siglos de historia en la caficultura Salvadoreña. San Salvador, El Salvador.20 – 25p.
- Montoya, C. 1999. Caracterización de la infestación del café por la broca y efecto del daño en la calidad de la bebida. CENICAFE 50(4):245 – 258.
- Sylvain, P. 1965. Informe sobre la producción de café en Ecuador y recomendaciones para aumentar la cosecha y mejorar la calidad. Ed. IICA. Turrialba, Costa Rica.12p.
- Valle Aguirre, A.A.; Villacorta Monzón, J. L.; Zelaya Flores, C. L. 2003. Estudio de Fragmentación del Bosque de la cuenca del Bosque de la Cuenca del río Lempa y sus Implicaciones en el Corredor Biológico Mesoamericano: El Caso del de El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador, Universidad del El Salvador. 11, 26 – 28p.

- Velásquez, Gonzáles. 2002? Generalidades de los cafés de especialidades, PROCAFE. Nueva San Salvador, El Salvador.
- Velásquez Zarco, E. 2000. Factores que Determinan la Calidad del Café. PROCAFE. Nueva San Salvador, El Salvador. P 17.
- Atlas del café de Honduras. 2000. Disponible en <http://www.ihcafe.org/atlas/idex.html>
- <http://www.cafedecolombia.com/proyespe/español/proyespe.html>

## 9. ANEXOS

- ***Andosoles y Regosoles (Inceptisoles y Entisoles)***

*Características:*

*Fisiografía.* Ondulados y alomada de pie de monte o faldas bajas de los Volcanes o macizos volcánicos.

*Suelos.* Originados de cenizas volcánicas, por lo general muy profundos y de texturas medias a medianamente gruesas, con buen drenaje.

*Potencial Agrícola.* Suelos de muy alta productividad para todos los cultivos adaptados al país, aun el café, arriba de 600 msnm. Deben de ser protegidos por ser fácilmente erosionables.

- ***Latosol arcillo rojizo, andosoles y litosoles (Alfisoles e Inceptisoles).***

*Características:*

*Fisiografía.* Áreas montañosas y accidentadas de las zonas volcánicas.

*Suelos.* Originados de cenizas volcánicas, de textura media a fina, de color Rojizo y profundidad moderada con buen drenaje; con erosión moderada, pedregoso en algunas áreas.

*Potencial Agrícola.* Bajo a moderado. Las áreas para cultivos abarcan una tercera parte de la zona, el resto, mas adecuado para pastos o bosques permanentes.

- **Litsoles y Regosoles, (Entisoles).**

Características:

Fisiografía. Lomas y montañas muy accidentadas. La roca madre Predominante, es toba consolidada mezclada con lavas y aglomerados volcánicos.

Suelos. Complejo de suelos no desarrollados, con textura moderadamente gruesas no muy profundas y Frecuentemente pedregosas.

Potencial Agrícola. Bajo a moderado. Se encuentran cultivos anuales sembrados en forma rudimentaria, son áreas más adecuadas para reforestación.

- **Suelos Regosoles y Aluviales (Entisoles)**

Características:

Fisiografía. Áreas casi a nivel a ligeramente inclinadas de planicies Costera y algunos valles aluviales.

Suelos. De origen reciente aún sin desarrollo, de texturas por lo general medianas y muchas veces de drenaje restringido.

Potencial Agrícola. Suelos de alta productividad para la agricultura intensiva y mecanizada, aptos para todos los cultivos adaptados al país de las zonas bajas, como son los cereales, caña de azúcar y pastos.

- ***Latosoles Arcillo Rojizos y Litosoles. (Alfisoles)***

Características:

Fisiografía. Áreas alomadas diseccionadas y de pedregosidad variable, con roca madre de lavas y materiales piroclásticos pedregosos cementados.

Suelos. Latosoles fuertemente desarrollados derivados en su mayoría de materiales volcánicos no consolidados; son poco profundos y muchas veces con abundante piedras.

Potencial Agrícola. Bajo a moderado, en algunas áreas es posible usar maquinaria agrícola, en donde se pueden obtener cosechas buenas de cultivos anuales cuando se haya abonado adecuadamente. Las zonas más pedregosas y diseccionadas es recomendable utilizarlas para vegetación permanente.

- ***Regosoles, Latosoles arcillo rojizo y andosoles. (Entisoles, Alfisoles e Inceptisoles).***

Características:

Fisiografía. Áreas de lomas y montañas del cinturón volcánico.

Suelos. Originarios de cenizas volcánicas, de textura media y profundidad moderada, Los suelos Latosólicos son de textura finas, de profundidad moderada y colores rojizos. Todos estos suelos tienen una erosión moderada y son pedregosos en algunas áreas.

Potencial Agrícola. De moderadamente alto a alto, para los cultivos adaptados. A causa de las fuertes pendientes, la mayoría de las tierras no son apropiadas para cultivos anuales, pero sí para cultivos permanentes como el café.

- **(Entisoles, Litosoles y Regosoles).**

Características:

Fisiografía. Lomas y montañas muy accidentadas. La roca madre predominante es toba consolidada mezclada con lavas y aglomerados volcánicos.

Suelos. Complejo de suelos no desarrollados, con textura moderadamente gruesas no muy profundas y frecuentemente pedregosas.

Potencial Agrícola. Bajo a moderado. Se encuentran cultivos anuales sembrados en forma rudimentaria, son áreas más adecuadas para reforestación.

