

21
704/40
1

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"ANALISIS DEL NIVEL TECNOLOGICO EMPLEADO EN LA
PRODUCCION DE CAFE (Coffea arabica L.)
SEGUN TAMAÑO DE EXPLOTACION AGRICOLA, EN EL
MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO ZAPOTITLAN, SUCHITEPEQUEZ"

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la
Facultad de Agronomía
de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

ERWIN FRANCISCO VASQUEZ YAGUAS

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, marzo de 1979.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano en funciones	Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Vocal 1o.	Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Vocal 2o.	Dr. Antonio Sandoval
Vocal 3o.	Ing. Agr. Sergio Mollinedo
Vocal 4o.	Br. Juan M. Irías
Vocal 5o.	P. A. Giovani Reyes
Secretario	Ing. Agr. Leonel Coronado C.

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

Decano	Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Examinador	Dr. Romeo Martínez
Examinador	Dr. Antonio Sandoval
Examinador	Ing. Agr. Salvador Castillo
Secretario	Ing. Agr. Leonel Coronado C.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Gua
temala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado

"ANALISIS DEL NIVEL TECNOLOGICO EMPLEADO EN LA
PRODUCCION DE CAFE (Coffea arabica L.)
SEGUN TAMAÑO DE EXPLOTACION AGRICOLA, EN EL
MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO ZAPOTITLAN, SUCHITEPEQUEZ"

Con el propósito de llenar con él, el último requisito para optar al Título de Ingenie
ro Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas; confiando en que
merecerá vuestra aprobación.

Deferentemente,

Erwin Francisco Vásquez Yaguás.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

Guatemala 8 de Febrero de 1979.

Señor Decano
Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Facultad de Agronomía
Su Despacho.

Señor Decano:

En relación al encargo que me hiciera ese despacho con fecha 17 de julio de 1978; me es grato informarle que he concluido de asesorar y revisar el trabajo de Tesis "Análisis del Nivel Tecnológico empleado en la Producción de Café (*Coffea arabica* L.). Según Tamaño de Explotación Agrícola en el Municipio de San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez", realizado por el estudiante Erwin Francisco Vásquez Yaguás.

Es importante hacer notar que éste es el primer trabajo que se realiza con la metodología seguida, amén de que su grado de contribución en beneficio del cultivo del café, es bastante alto.

Atentamente.

" ID Y ENSEÑAD A TODOS "

Dr. David Monterroso S.
Fitopatólogo
Dpto. de Parasitología Agrícola.

Guatemala, 12 de febrero de 1979.

Ing. Agr. Rodolfo Estrada González,
Decano de la Facultad de Agronomía,
Universidad de San Carlos de Guatemala,
Ciudad de Guatemala.

Señor Decano:

Atentamente me dirijo a usted para comunicarle que he revisado el trabajo de tesis del Br. Erwin Francisco Vásquez Yaguás, titulado "Análisis del Nivel Tecnológico empleado en la Producción de Café (Coffea arabica L.). Según tamaño de Explotación Agrícola en el Municipio de San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez", cuyo contenido considero es una valiosa contribución para la caficultura del país y llena las formalidades para un trabajo de tesis de graduación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para presentarle las muestras de mi consideración y aprecio,

Cordialmente,


Ing. Rodolfo Estrada Hurtarte,
Colegiado No. 40.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MI MADRE

Francisca Yaguás Martínez

A MI HERMANA

Elvira Vásquez de García

A MIS SOBRINOS

Nancy Clarivel
Mario René

A MIS AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

AL COLEGIO SALESIANO "DON BOSCO"

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA LA ROYA DEL CAFETO

DEDICATORIA

A mi Madre, que con su trabajo y esfuerzo ha luchado por mi superación; haciéndome un hombre útil, guiado por el camino del bien; y a quién me debo y siempre me deberé.

AGRADECIMIENTO

A mis Asesores:

Ing. Agr. Dr. David Monterroso Salvatierra, por su valioso aseso
ramiento y orientación en el desarrollo del presente estudio.

Ing. Agr. Rodolfo Estrada Hurtarte, por su apoyo y sugerencias.

Al personal administrativo y técnico de la Campaña Nacional Contra la Roya
del Cafeto, por haberme permitido realizar este trabajo.

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION	1
1. Justificación	2
2. Hipótesis	2
3. Objetivos	2
II. REVISION DE LITERATURA	4
1. Origen	4
2. Clasificación Botánica	4
3. Descripción Botánica	5
4. Especies y Variedades de Café	5
5. Descripción de Variedades	6
6. Cultivo del Café	8
III. MATERIALES Y METODOS	14
1. Descripción del área	14
2. Metodología de la investigación	18
IV. RESULTADOS Y OBSERVACIONES	22
V. DISCUSION GENERAL	47
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES	53
VIII. BIBLIOGRAFIA	55
IX. ANEXO	59

I.- INTRODUCCION

Para Guatemala el cultivo del café ocupa un lugar muy importante en la producción agrícola, constituyendo el principal producto de exportación, siendo además de gran importancia en la actividad económica del país ya que de las exportaciones de café, se obtienen anualmente la mayoría de ingresos por concepto de divisas, las cuales para el ejercicio cafetalero 1976 - 1977 fueron de 499,637,693.66 millones de quetzales. Cabe indicar que la actividad cafetalera absorbe un alto porcentaje de mano de obra de la población económicamente activa, la cual representa una ocupación de 276,860 trabajadores que implica una cifra aproximadamente de 1,100,000 personas dependientes (24).

Para el período cafetero 1975 - 1976, la extensión cultivada de café en el país ascendía a 367,171 manzanas; habiendo sido la producción de 3,023,721.86 qq. oro, para un promedio de 8.24 qq oro/Mz. (24).

El presente estudio se realizó en el municipio de San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, el cual, tuvo una producción para el año cafetero 1975 - 1976, de 43,873.20 quintales oro, o sea el 15.14% de la producción del departamento de Suchitepéquez y el 1.77% del total de la producción nacional; además el municipio cuenta con un área cultivada de café de 4,087 manzanas que corresponde al 10.25% del área de producción del departamento de Suchitepéquez; correspondiendo el área cultivada del municipio al 1.48% del área total cultivada de café del país (13).

1. Justificación

En Guatemala se hace necesario intensificar las investigaciones relacionadas con el cultivo del café y en base a éstas, dar las recomendaciones más adecuadas a los caficultores.

Para llegar a tener una tecnología ajustada a las condiciones nuestras, se requiere que se hagan investigaciones de una serie de factores técnico-sociales, los que pueden ser determinantes para el fomento e incremento de la empresa cafetalera en el municipio en cuestión y del país en general.

La Campaña Nacional Contra la Roya del Cafeto, ha determinado elaborar un programa de tecnificación del cultivo, como una medida de preparación para la posible llegada de la roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.). A manera de contribución con esta institución, se realizó este estudio con el fin de poder estimar el nivel tecnológico empleado por los caficultores en este momento y luego poder hacer las respectivas recomendaciones a nivel regional y proponer toda esta metodología para realizar el estudio a nivel nacional. Se ha llegado a la conclusión por lo que ha pasado en otros países productores de café que al llegar la Roya a Guatemala, la producción de café bajará notablemente.

Por todo lo anterior y porque actualmente no existe ningún estudio que permita estimar el nivel de tecnología empleado en el área de Suchitepéquez, creemos que se justifica la realización del presente trabajo, ya que el mismo proporcionará información en relación a la situación tecnológica en la producción de café en el área de estudio.

2. Hipótesis:

La hipótesis que se someterá a prueba en el presente estudio es la siguiente:

El uso de tecnología tiende a ser mayor en relación directa al incremento del tamaño de la explotación; como consecuencia, la producción por unidad de área es mayor en las fincas de mayor tamaño.

3. Objetivos:

3.1. Objetivo general:

El objetivo general de la presente investigación, es el de "determinar el grado tecnológico que actualmente poseen siete diferentes rangos de tamaño de finca del municipio de San Francisco Zapotitlán, Such., tratando de determinar los factores que impiden un mayor grado de productividad y descubrir las alternativas que propicien el incremento de la misma".

3.2. Objetivos específicos:

- a. Describir la empresa tipo en siete diferentes rangos de tamaño de finca.
- b. Identificar las diferencias entre los siete rangos en tamaño de finca.
- c. Identificar las limitantes de la producción en orden de prioridad.
- d. Proponer alternativas para elevar la producción en las fincas que se con
sideren de bajo nivel tecnológico.

II. REVISION DE LITERATURA

1. Origen:

En lo que respecta a este sentido, se tienen varias teorías, sin saber con exactitud el lugar de origen.

De acuerdo con Cramer, citado por Monterroso (34), todas las especies son originarias del Africa; en cambio Ochse (37), dice que algunas especies son originarias del Cerca no Oriente.

Los primeros cultivos se establecieron en Etiopía y en la Península arábrica, de Arabia fué llevado a Ceylán y a la India y posteriormente a la isla de Java. Fué introducido a Europa por los comerciantes árabes a fines de la Edad Media (34).

En el año de 1706 fueron llevadas de la isla de Java unas plantas de café al Jardín Botánico de Amsterdam, algunas de las cuales fueron trasladadas a la Guayana Holandesa (Surinam); años más tarde llevaron semillas a la Isla Martinica, extendiéndose a la América Central y otros países de Suramérica.

De Surinam, fueron trasladadas plantas para Cayena y en 1727 fué llevado un lote de semillas a Belén, estado de Pará; y desde entonces se distribuyó en todo el Brasil (34).

El cafeto según parece fué importado a Guatemala, hacia 1750-1760 y emprendieron los primeros ensayos los Padres de la Compañía de Jesús, cerca de Ciudad Vieja. Las explotaciones se desarrollaron sobre todo desde 1850; las primeras exportaciones de café tuvieron lugar en 1865 (6).

2. Clasificación Botánica (9):

Gran Reino Organizado

Reino Vegetal

División XIII	= Embriófitas o Sifonógamas
Subdivisión II	= Angiospermas
Clase I	= Dicotiledóneas
Subclase II	= Metaclamideas o Simpétalas
Orden 9o.	= Rubiales
Familia	= Rubiaceae
<u>Género</u>	= <u>Coffea</u>
<u>especies</u>	= <u>arábica</u> <u>canephora</u> y otras.

3. Descripción Botánica:

La planta del cafeto es perenne, se caracteriza por tener hojas opuestas, con estípulas pequeñas alternas a las hojas. Las flores son blancas, hermafroditas, con 4 ó 5 pétalos unidos para formar un tubo. A la unión de cada pétalo nace un estambre.

Posee ovario bilobulado. Estilo sencillo y estigma ramificado de acuerdo al número de óvulos que tenga el ovario. El fruto es una baya córnea compuesta de 2 a 4 almendras que varía de color a su madurez. La semilla tiene un lado plano y uno convexo. El tallo continua una raíz pivotante profunda de donde nacen raíces laterales (33).

4. Especies y Variedades de Café:

En el género Coffea se hallan aproximadamente unas 70 especies de café, teniendo interés agronómico únicamente 10 (1).

Las especies que más se cultivan en Guatemala, pertenecen a la sección Eucoffea, la cual reúne a los cafetos cuyo grano contiene cafeína. Dentro de la sección Eucoffea, se hallan dos subsecciones importantes: Erythrocoffea y Pachycoffea. En la primera se consideran las especies arábica y canephora como las de mayor importancia; y dentro de la segunda, liberica como la especie más importante (1).

Las variedades de mayor interés comercial son (7, 18, 42):

Especie	Variedad:
<u>arábica</u>	Typica
	Bourbon
	Caturra
	Mundo Novo
	Catuai
	Villalobos
	Pache
	Pacas
	Catimor
	Geisha T-2722 y otras.
<u>canephora</u>	Robusta

Las dos grandes especies C. arábica y C. canephora, producen por lo menos el 98% de las cosechas del mundo (7).

5. Descripción de Variedades:

5.1. Coffea arábica var. typica:

Es una variedad de porte alto, la que alcanza en pocos años 4 ó más metros. Las bandolas nacen opuestas y en pares formando ángulos de unos 60 grados con el eje central, con internudos largos. Las hojas nuevas son de color bronceado, las hojas viejas son angostas con poco brillo. Las flores son blancas, el fruto es alargado, de buen tamaño y de magnífico rendimiento cereza-oro, maduración temprana. Por su baja capacidad de producción, no se recomienda su cultivo en ninguna zona (18).

5.2. Coffea arábica var. bourbon:

Posee porte similar al typica, sus bandolas son de internudos más cortos que el anterior, formando ángulos de 45 grados con el eje principal. Las hojas nuevas son de color verde tierno y las viejas más redondas y brillantes. El fruto es más pequeño y redondo, de maduración temprana, su rendimiento en cereza-oro es menor, pero de mayor capacidad productiva que el typica (42).

5.3. Coffea arábica var. caturra

Son plantas de porte pequeño, entrenudos muy cortos y de apariencia compacta, originaria de Brasil. Las bandolas son erectas, hojas nuevas de color verde tierno, las viejas de color verde intenso y brillantes, frutos pequeños y redondeados, de maduración tardía. Su raíz se desarrolla bastante, permitiéndole resistir condiciones adversas de clima y suelo. Posee características definidas de precocidad, vigor y alta producción adaptándose a diversas condiciones y es considerada hasta ahora de más alta producción. Por su porte permite sembrarlo a menor distancia, recomendable para la repoblación (18, 42).

5.4. Coffea arábica var. Mundo Novo:

Es originaria de Brasil; de porte alto. Sus bandolas forman ángulos de 45 grados con el eje principal; posee internudos cortos; las hojas nuevas son generalmente de color verde tierno o bronceado. El fruto es más alargado que Caturra y de maduración más concentrada y pareja. Es una variedad muy vigorosa y productiva, sin embargo, no tiene el rango de adaptación que posee el Caturra (42).

5.5. Coffea arábica var. Catuai

Originario de Brasil, obtenido mediante un cruce artificial entre Caturra y Mundo Novo. Su porte es pequeño, internudos cortos, bandolas forman ángulo de 45 grados con el eje principal. Las hojas nuevas son de color verde tierno y las maduras son redondas y brillantes. Su fruto es de maduración tardía, es similar al Caturra; aunque de mayor crecimiento

to vertical y horizontal que el Caturra y de acuerdo con datos experimentales, en las tres primeras cosechas supera al Caturra entre 20 y 30% (42).

5.6. Coffea arábica var. Villalobos:

Es de porte pequeño, sus bandolas forman ángulos de 60 grados con el tallo o eje principal. Sus internudos son cortos y sus brotes de color bronceado. Sus raíces son muy desarrolladas, por lo que se adapta bien a suelos muy pesados, especialmente en zonas de altura y fuertes vientos (42).

5.7. Coffea arábica var. Pache:

Es originaria de Guatemala, se caracteriza por internudos cortos, similar en ciertos aspectos a Villalobos. De buena productividad en los primeros años, pero de maduración prolongada e irregular (41).

5.8. Coffea arábica var. Pacas:

Mutación muy semejante al Caturra, originaria de El Salvador, posee porte bajo, entrenudos cortos, follaje abundante y compacto, fructificación precoz (30).

5.9. Coffea arábica var. Catimor:

Es una variedad producto del cruce artificial entre Caturra e híbrido de Timor. Su fenotipo es muy heterogéneo, hallándose plantas similares a Caturra, otras al híbrido de Timor y plantas intermedias. Constituyen un híbrido de mucha importancia ya que contiene los genes de resistencia a la Roya del Café, que le aporte el híbrido de Timor y la producción y adaptabilidad características del Caturra (42).

5.10. Coffea arábica var. Geisha T-2722:

Originaria de Etiopía. Es de porte alto y abundante follaje, produce muchos ejes cerca de la base del tallo. Las hojas nuevas son de color verde claro y las hojas viejas de verde mate. Su forma es oblongo elíptica y marcadamente cóncava. Sus ramas laterales forman ángulos muy agudos con el eje central. Frutos grandes y alargados. Requiere de suelos ricos en materia orgánica, buena humedad y buen contenido de nutrientes. Variedad de maduración tardía; una de sus principales características es la de ofrecer amplia resistencia a la mayoría de las razas conocidas del hongo "Hemileia vastatrix Berk & Br.", causante de la Roya del Cafeto (18, 42).

5.11. Coffea canephora var. robusta:

Posee un crecimiento vigoroso, arbusto de 8 a 12 m de altura, las ramas son largas, con hojas grandes y perennes; de flores blancas y olorosas. Los frutos son de forma ovoidea, rojo al madurar. Esta ocupa el 90% de las plantaciones de C. canephora (7).

En Guatemala, se han introducido nuevas variedades, tales como Bourbon rojo, Bourbon Chocóla, Caturra y Mundo Novo, teniendo esto vital importancia pues se busca aumentar los rendimientos con material altamente productor y de buena calidad (34).

6. Cultivo del Cafeto

6.1. Semillero

Es el lugar seleccionado y preparado en forma conveniente, donde se desarrolla la primera etapa de vida del cafeto destinado a la producción.

Desde un principio se deberán proporcionar los cuidados culturales necesarios para obtener cafetales sanos, bien desarrollados y por consiguiente con buena capacidad de producción (14).

Se recomienda el uso de semilla seleccionada, proveniente de una plantación que posea las mejores características en cuanto a alta producción, vigorosidad y buen estado fitosanitario (20).

La variedad seleccionada para la siembra, deberá reunir las mejores condiciones para la zona, tales como adaptabilidad, resistencia a plagas y enfermedades, buen rendimiento, calidad, período de maduración (20).

El semillero deberá estar localizado en un lugar de fácil accesibilidad y que tenga facilidades para el riego. Es recomendable emplear suelos sueltos arenosos, permitiendo así una buena aireación y germinación de la semilla.

Las dimensiones de los tabloncillos para el semillero varían de 1 mt. a 1.50 mts. de ancho por un largo convencional de acuerdo con el terreno disponible, que facilite los trabajos posteriores; en cuanto a la altura se emplea de 10 a 15 cms. para que haya un buen drenaje (20).

6.2. Almácigo

De la calidad de los almácigos que se lleven al campo definitivo, dependerá el éxito de un cafetal, siendo importante darle los cuidados necesarios.

El almácigo es el lugar donde serán transplantadas las plántulas que vienen del semillero en estado de soldadito, debiendo estar cercado y sombreado. Se considera que un 50%

de luz es adecuado para obtener un buen desarrollo de las plantas pudiéndose aumentar la sombra en la estación seca (29).

Gutiérrez & Soto (20), mencionan tres sistemas de hacer el almacigal; a) arranque en adobe o pilón; b) arranque en raíz desnuda y c) siembra en bolsas de polietileno. De éstas cada uno posee ventajas y desventajas pero en definitiva, las condiciones propias de cada finca, determinarán el sistema más conveniente, que posteriormente llenarán las necesidades de resiembras, repoblación o renovación de cafetales.

El almácigo deberá estar establecido en terreno fértil y permeable que permita el buen desarrollo de la planta; situado cerca de alguna fuente de agua y de fácil acceso.

6.3. Siembra definitiva

La siembra en un mayor número de cafetos por unidad de superficie, es uno de los factores de mayor importancia en el aumento de la producción por unidad de superficie, esto es válido, tanto para plantas de porte pequeño, como grande y también para zonas de poca, como de alta luminosidad (20).

La siembra deberá estar en función de varios factores tales como la variedad, fertilidad del suelo y el manejo propiamente dicho.

Anacafé (14), está recomendando distancias de siembra para variedad de porte bajo de 2 x 1 metros, o bien 2 x 1 varas y para plantas de porte alto, las distancias será de 2.50 metros x 1.25 metros ó 2.5 x 1.25 varas.

Con respecto al ahoyado varía de acuerdo a ciertas condiciones, especialmente la constitución física del suelo. En la actualidad se está recomendando el sistema de siembra en surcos tupidos de cafetos con calles regularmente espaciadas (14).

6.4. Poda

Poda es la operación que tiene como fin suprimir ramas para lograr una renovación constante del material productivo de la planta y obtener así mayores cosechas, mejor calidad de grano y producción regulada (29).

Hay varios sistemas de poda (18), entre los que están: Poda por planta, Poda por calle (Hawaii), Rock and roll, Renovación por poda profunda y resiembra, Renovación total por secciones.

Actualmente Anacafé, recomienda el uso del sistema de poda de recepa por calles, basado en el sistema hawaiano en ciclos de 4, 5, 6, ó 7 años, dependiendo esto de la altura de la finca. Este sistema tiene como fin la rehabilitación del tejido improductivo, cuyo efecto es el aprovechamiento del período económico de producción de las ramas de la misma. El método hawaiano consiste en realizar podas radicales y sistemáticas de 18 pulgadas de al-

tura aproximadamente, en los surcos que se podan cada año. Es conveniente dejar no más de cuatro brotes por planta (14).

6.5. Fertilización

Gutiérrez (19), menciona que el cafeto requiere como mínimo 16 elementos nutritivos, entre los cuales se pueden mencionar el carbono, oxígeno e hidrógeno que toma de la atmósfera. Junto a los anteriores demanda también nitrógeno, fósforo, potasio, (elementos mayores); calcio, magnesio, azufre (elementos secundarios); boro, cobre, cloro, hierro, - manganeso, zinc. Dependiendo del tipo de explotación a que se le someta, el cafeto puede manifestarse con moderada o alta exigencia a los elementos mencionados.

El cafeto demanda grandes cantidades de nitrógeno y en buena parte, debido a la deficiencia del suelo de este elemento. El fósforo da mejor respuesta en plantas nuevas o jóvenes, al entrar éstas en su fase activa de producción; el fósforo es necesario pero no en cantidades apreciables; el potasio es básico para la producción y después del nitrógeno, el de mayor exigencia para el cafeto (19).

Con la determinación del volumen total de nutrimentos que son extraídos por el cafeto cada año, constituye una forma de medir el aporte respectivo con que el suelo contribuye a la fase reproductora del cafeto. Según estudios hechos por Carvajal (3), se deduce que el equilibrio entre nitrógeno, fósforo y potasio tiene en los frutos del cafeto una relación 5.2:1:5.8; deduciéndose que el caficultor debe reintegrar no solamente esta cantidad de nutrimentos que retira año tras año del suelo, si este no tiene capacidad de restitución rápida, y también por lo que la planta necesite para su normal crecimiento vegetativo y la fracción que el suelo pierde por lavado o fijación química microbiana, de acuerdo al elemento (3).

La fertilización química resulta ser una práctica fundamental para la producción económica del café (4).

6.6. Sombra

En su habitat natural, el cafeto se encuentra en lugares sombríos o semisombrados que le proporcionan una protección natural contra los rayos solares.

Según estudios realizados, han comprobado que la exposición al sol es tan desfavorable para el cafeto como la sombra excesiva, ya que ambas provocan irregularidad en la producción. Guiscafré & Gómez, citados por Coste (7), han constatado que la iluminación afecta el desarrollo del cafeto de una manera más marcada que la temperatura, la humedad - del suelo y la humedad relativa del aire.

La sombra como se ha demostrado en Costa Rica (20), debe adecuarse a las necesidades de crecimiento del cafeto; actúa como un regulador de la temperatura ambiente y forma microclimas especiales, suple además cantidades adecuadas de materia orgánica, reduce el

crecimiento vegetativo, evita también la erosión, afecta según sea su clase y cantidad la producción en forma vegetativa ya que la reduce. Propicia medios adecuados para el desarrollo de algunos hongos, como Mycena citricolor (ojo de gallo), y controla en buena parte el desarrollo de otros como Cercospora coffeicola (Mancha de hierro).

En términos generales, el caficultor puede graduar su sombra en una manera racional conociendo las condiciones climatológicas del lugar. En Guatemala, Anacafé (14) recomienda las siguientes normas para poder mantener una buena regulación de la sombra:

- a- Fincas de temperatura media del año de 17 a 18°C, sombra de 20 x 20 metros.
- b- Fincas de temperatura media del año de 19 a 21°C, sombra de 15 x 15 metros.
- c- Fincas de temperatura media del año de 22 a 25°C, sombra de 10 x 10 metros.
- d- Fincas de temperatura media del año de 25 a 28°C, sombra de 8 x 8 metros.
- e- Fincas de más de 28°C de temperatura media del año, sombra de 6 x 6 metros.

Hay dos clases de sombra: temporal y permanente. La temporal es aquella que proporciona sombra rápidamente durante las primeras fases de crecimiento del cafeto. Dentro de las especies de árboles de sombra temporal están: Musas (plátano, banano, guineo morado, etc.); Cuernavaca, Higuerrillo, Leguminosas (panan, teophrossia, gandul y crotolaria).

La sombra permanente es aquella que proporcionan plantas de ciclo completo de vida de larga duración; creando así un ambiente propio para el desarrollo normal del cafeto. Dentro de las especies permanentes más empleadas en Guatemala están: Gravileas, Albinias (pisquín), Erythrinas (pito, poró o bucaré), Ingas (chalún, cushín, cuje, pepeto, paterno, caspirol), Madre cacao (14).

6.7. Control de malas hierbas:

Las malas hierbas ocasionan pérdidas en las zonas tropicales que oscilan entre el 25 - 40%, compitiendo con las plantas útiles en el consumo de agua, luz y nutrimentos minerales - sirviendo de hospederos a organismos patógenos e insectos, aumentando el trabajo y elevan los costos; además de reducir la calidad y cantidad de los productos (29).

En las zonas cafetaleras del país hay diversidad de malezas que se encuentran en los cafetales, constituyendo un factor limitante en la producción.

Al intensificar la producción cafetalera se ha tenido que establecer mejores métodos de control de malas hierbas. Carvajal (3), menciona que pueden ponerse en práctica métodos manuales, químicos y mecánicos. El método manual consiste en realizar limpiezas con machete o azadón. El método químico utiliza la aplicación de herbicidas, en especial de contacto y sistémicos. Los primeros destruyen las partes de las plantas que entran en contacto directo con el herbicida, entre ellos el Gramaxone o Paraquat. Los sistémicos en la planta por

vía foliar, penetran a la planta y se trasladan interiormente a través del floema; en este grupo están: el 2, 4-D, Dalapón, Basfapón y otros. El método mecánico se realiza cuando la distancia de siembra y la topografía lo permiten, empleando maquinaria agrícola pequeña y liviana.

6.8. Cobertura

La cobertura o mulch del suelo constituye una capa de materiales orgánicos, la cual es una práctica cuyo beneficio en la caficultura cobra importancia en determinadas condiciones climáticas; Carvajal (3), menciona que puede aplicarse en cualquier época del año, pero sugiere que la mejor parece ser hacia el final de la estación lluviosa, antes del período seco; así mismo indica que, entre los efectos positivos que ameritan el empleo de la cobertura están: mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, mantenimiento de una mayor cantidad de agua disponible para los cafetos, control de la erosión.

La mejor manera de aplicarlo es sobre toda la superficie, pero prácticamente su aplicación se realiza bajo las plantas, principalmente sobre el área que está debajo del follaje. El espesor de la capa debe ser de 4 a 6 pulgadas, equivalente a 100 quintales por manzana - aproximadamente (42).

Griffing citado por Monterroso (34), indica que el empleo de cobertura muerta proporciona al suelo condiciones nutricionales óptimas, favoreciendo el desarrollo de la cosecha.

6.9. Enfermedades y plagas:

Las enfermedades y plagas constituyen un factor de producción de mucha importancia. Cuando ocurren cambios importantes en el habitat natural, favorables a la incidencia, las pérdidas que ocasionan a menudo alcanzan magnitudes insospechables (3).

Carvajal (3), dice que las enfermedades por lo general se manifiestan cuando existen condiciones ecológicas adversas intensificándose cuando el suelo en que crecen las plantas no es fértil y en adición de abonamiento es insuficiente o las prácticas culturales son inadecuadas.

Sánchez De León (14), menciona las principales enfermedades que afectan al cafeto en Guatemala: Ojo de gallo (Mycena citricolor, Berk & Curt); Mancha de hierro (Cercospora coffeicola, Berk & Cooke); Mal de hilachas (Pellicularia koleroa, Cooke); Antracnosis (Colletotrichum coffeanum, Noack); Mal de talluelo (Rhizoctonia solani, Kuehn); Mal rosado (Corticium salmonicolor, Berk & Br.); Phoma (Phoma costarricensis, Ech.).

Afortunadamente en Guatemala, no se tiene la enfermedad conocida como Roya del cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.), siendo la de mayor importancia en el cultivo del cafeto y es considerada como una de las diez enfermedades más importantes de los cultivos tropicales. Con la presencia de esta enfermedad en Centroamérica, se hace necesario tomar

las máximas precauciones para evitar su ingreso al país.

Puede decirse que uno de los factores que afectan negativamente al cultivo del café, son las plagas, ocasionando serias pérdidas que varían según la magnitud del ataque y la etapa de las plantas en que se presente (29).

Entre las principales plagas que afectan al cafeto están: Broca del fruto (Hypothenemus hampei Ferrari); Minador de la hoja (Leucoptera coffeella Guer.); Barrenador del tallo (Plagiohamus maculosus Bates); Escamas (Coccus sp.); Cochinilla en el café (Pseudococcus sp.); Araña roja (Olyganichus punicae Hirst); Grillo del café (Paroecanthus niger Sauss) (14).

Con respecto a nemátodos que atacan al café, Andrino (2), menciona a varios autores quienes en Guatemala, han identificado a las siguientes especies: Meloidogyne exigua, Meloidogyne incognita, Meloidogyne inornata, Pratylenchus coffeae, Xiphinema americana, Xiphinema radicola.

Flores (10), reporta que en el país el daño causado por nemátodos a la caficultura está generalizado y hay localidades donde es impráctico establecer una plantación de café sin contar con las debidas medidas de protección contra nemátodos.

III. MATERIALES Y METODOS

1. Descripción del área:

El municipio de San Francisco Zapotitlán, pertenece al departamento de Suchitepéquez, se encuentra a 7 kilómetros de la cabecera departamental que es Mazatenango y a 167 kilómetros de la capital de la República, siendo su extensión total de 60 kilómetros cuadrados, que representan el 2.39% del área total del departamento. Colinda al Norte con los siguientes municipios: Pueblo Nuevo y Zunilito; al Este con Samayac, Zunilito y Mazatenango; al Sur con Mazatenango y Cuyotenango; al Oeste con Cuyotenango y San Felipe Retalhuleu. La altura que posee el municipio oscila desde un límite superior de 3,000 pies sobre el nivel del mar a un límite inferior de 1,300 pies sobre el nivel del mar. Sus coordenadas geográficas son 14° 35' 15" latitud norte y 91° 31' 15" longitud oeste (15), (Véase mapa 1).

De acuerdo a la actual regionalización agrícola establecida por la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA), el municipio se encuentra localizado en la región IV, subregión IV-1 (17).

Según Holdridge (25), la zona ecológica correspondiente es la tropical húmeda, tipo Boca Costa, con una precipitación media anual de 4,105 milímetros, distribuida durante el período lluvioso de mayo a octubre y con una temperatura promedio anual de 23 grados centígrados (16).

Simmons et. al. (41), indica que el grupo de suelos predominante en la zona, corresponden al Grupo II denominado Suelos del Declive del Pacífico; constituido por suelos profundos desarrollados sobre materiales volcánicos de color claro en relieve inclinado. Dentro de este grupo están las series: Chocolá y Suchitepequez, los cuales se encuentran considerados como los suelos más productivos de café en el país. (ver cuadros 1 y 2).

MUNICIPIO SAN FRANCISCO ZAPOTITLAN

DEPARTAMENTO SUCHITEPEQUEZ

M. San Felipe Reu.

M. Cuyotenango

Mazatenango

M. Samayac

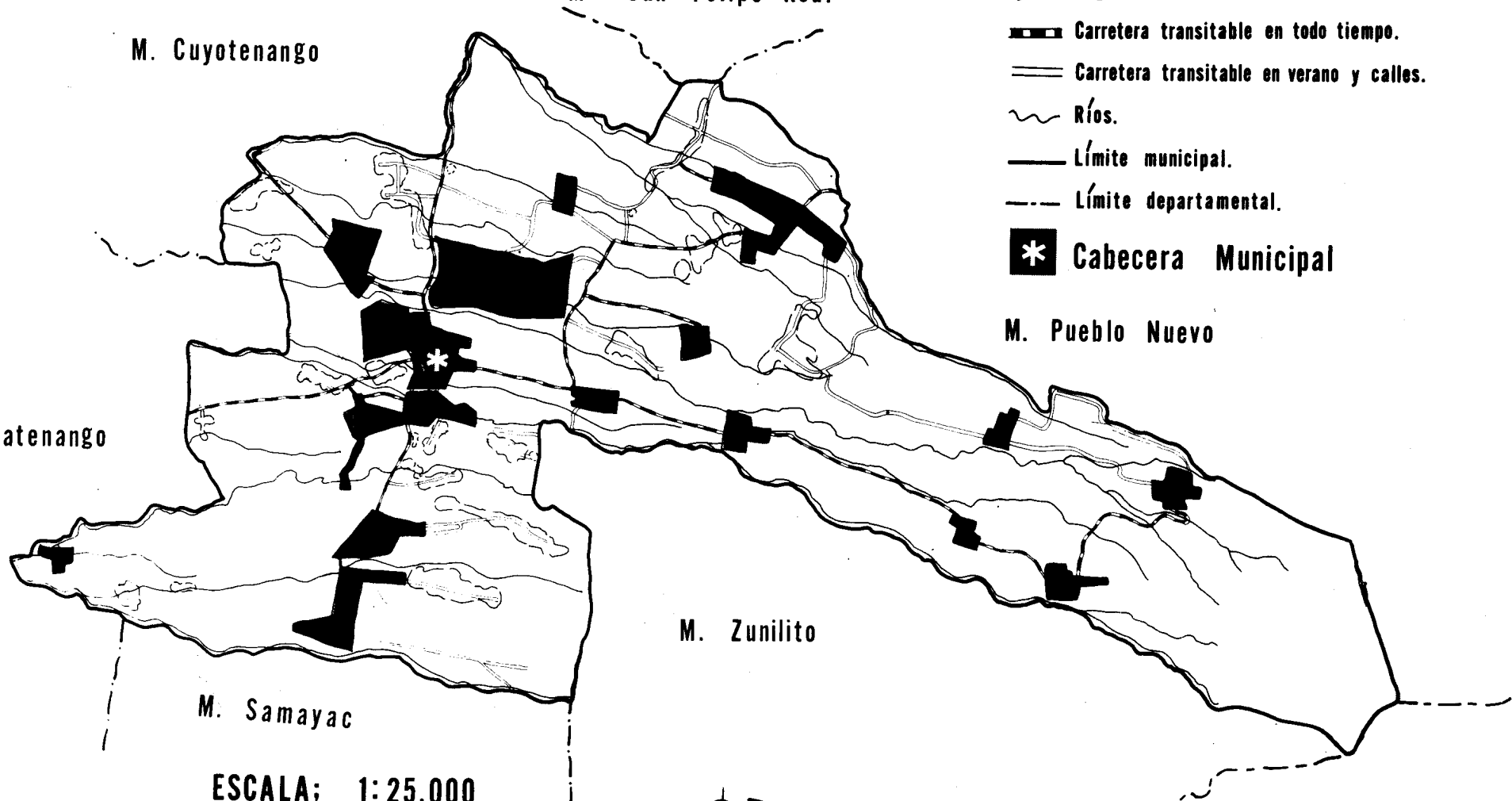
M. Zunilito

M. Pueblo Nuevo

SIGNOGRAFIA

-  Lugares poblados con croquis.
-  Carretera transitable en todo tiempo.
-  Carretera transitable en verano y calles.
-  Ríos.
-  Límite municipal.
-  Límite departamental.
-  Cabecera Municipal

ESCALA: 1:25,000



Cuadro 1

Posición fisiográfica, material madre y características de los perfiles
de los Suelos del Municipio de San Francisco Zapotitlán.

Serie	Símbolo	Material madre	Relieve	Drenaje interno	Suelo Superficial			Subsuelo			
					Color	Textura y Consistencia aprox.	Espesor	Color	Consistencia	Textura	Espesor aprox.
Choco <u>lá</u>	Cho	cen. vol. color claro, micácea de grano fino.	suave=mente inclinado.	bueno	café oscuro.	franco limoso; friable	30-50 cms.	café café-amari llento	friable	franco arcillosa, micácea a franco arcillosa.	75 a 100 cm.
Suchite <u>péquez</u>	Sx	cen. vol. color claro.	suave=mente a inclinado.	bueno	café muy oscuro.	franco limosa; friable.	40-60 cms.	café amari llento	friable	franco arcillosa, limosa.	100 a 200 cms.

Simons, Ch. et. al. Clasificación de reconocimiento de suelos de Guatemala, Edit. José de Pineda Ibarra y Ministerio de Agricultura, IAN-SCIDA. 1959. 1000 p.

Cuadro 2

Características importantes que influyen en el uso de los suelos en el municipio de San Francisco Zapotitlán.

Serie	Símbolo	Declive Dominante %	Drenaje a través del suelo	Capacidad de abastecimiento de humedad.	Capa que limita la penetración de las raíces.	Peligro de erosión	Fertilidad natural	Problemas especiales en el manejo del suelo.
Chocolá	Cho.	3 - 6	mediano	alta	ninguna	mediana	alta	combate de erosión
Suchitepéquez	Sx.	4 - 8	rápido	muy alta	ninguna	moderada a baja.	alta	combate de erosión

Simons, Ch. et. al. Clasificación de reconocimiento de suelos de Guatemala, Edit. José de Pineda Ibarra y Ministerio de Agricultura, IAN-SCIDA. 1959. 1000 p.

2. Metodología de la Investigación

2.1. Determinación del Tamaño Optimo de la Muestra:

Para el establecimiento de la muestra se hizo necesario obtener un listado total de fincas del municipio que se dedican al cultivo del café, incluyendo pequeñas, medianas y grandes; dicha lista incluye: nombre, dirección y extensión total de la finca cultivada con café; obteniéndose así el universo de las fincas existentes.

Los datos fueron ordenados y depurados de acuerdo a la extensión cultivada con café, es decir, se definió el marco general de muestreo.

2.2. Método de Muestreo:

El método empleado fué el Método de Muestreo Estratificado.

2.3. Marcos de Muestreo:

Para la estratificación de la muestra se siguió inicialmente el criterio adoptado por la Campaña Nacional contra la Roya del Cafeto, los estratos son los siguientes:

Estrato I = Fincas pequeñas: 0.1 a 24.99 Mz.

Estrato II = Fincas medianas: 25 a 49.99 Mz.

Estrato III = Fincas grandes: 50 a más Mz.

Considerando la gran diversidad en tamaños de las pequeñas fincas, se optó por considerar al Estrato I como un marco de muestreo y a los Estratos II y III como otro marco de muestreo, para poder tener la mejor y más exacta información con respecto al universo, así:

Marco A:

Estrato I: Fincas mayores de 0.06 pero menores de 0.50 Mz.

Estrato II: Fincas mayores de 0.51 pero menores de 1.00 Mz.

Estrato III: Fincas mayores de 1.01 pero menores de 4.99 Mz.

Estrato IV: Fincas mayores de 5.00 pero menores de 11.99 Mz.

Estrato V: Fincas mayores de 12.00 pero menores de 24.99 Mz.

Marco B:

Estrato I: Fincas mayores de 25 pero menores de 49.99 Mz.

Estrato II: Fincas mayores de 50 Mz.

2.4. Tamaño de la Muestra:

La variable usada para calcular el tamaño de la muestra fué la superficie cultivada - de café. Como no se conocía nada respecto de la varianza del estimador, se calculó el número de muestra dando varianza máxima a saber:

$$p = 0.5; \quad q = 0.5 \quad y \quad P = x/n, \text{ donde}$$

x = número de agricultores con la característica

n = número total de agricultores

Se asumió un margen de error " d ", del 10%, en la proporción estimada de agricultores con la característica. Se consideró también que existe un pequeño riesgo " α ", de que el error real sea mayor que " d ", según Cochran citado por Monterroso (35), es decir:

$$\Pr (|p - P| > d) = \alpha$$

Se asumió también normalidad para poder aplicar la ecuación de la varianza del estimador " p ", la cual según Cochran (5), es:

$$V(p) = S_p^2 = \frac{N - n}{(N - 1) n} pq$$

Para fines prácticos, se consideró que $N - 1 = N$, entonces, resolviendo para " n ", nos queda (5):

$$n = \frac{N t^2 pq}{N d^2 + t^2 pq}$$

En donde:

n = tamaño de la muestra

d = $|p - P|$; precisión deseada del estimador

N = tamaño de la población

t = valor de la " t " de Student para un nivel de probabilidad dado e infinito número de grados de libertad.

Como se trabajó con varianza máxima, la ecuación para "n", se simplifica para un nivel de probabilidad del 95% (28), así:

$$n = \frac{N}{Nd^2 + 1}$$

Luego que la ecuación para el tamaño de la muestra fué definida, el diseño de la muestra se completó con las siguientes etapas:

- a.- Cálculo del tamaño de la muestra en cada uno de los marcos.
- b.- Distribución de la muestra proporcionalmente en los estratos elegidos, dentro de los marcos.
- c.- Distribución de la muestra proporcionalmente al área sembrada en los cantones dentro de los estratos.
- d.- Selección aleatoria de los agricultores dentro de los cantones.

En base al listado obtenido de productores de café, proporcionado por la alcaldía del lugar, se determinó que los pequeños caficultores del marco A, en los estratos I, II y III, ascendían a la cantidad de 301, los caficultores de los estratos IV y V a 25; los del marco B del estrato I (medianos) a 5 y los del estrato II (grandes) a 17, entonces se decidió realizar censo para todo el marco B y para los estratos IV y V del marco A, realizando encuesta por muestreo solo para los estratos I, II y III del marco A. Así, el tamaño de la muestra para estos tres estratos es:

$$n = \frac{N_A}{N_A d^2 + 1} = \frac{301}{3.01 + 1} = \frac{301}{4.02} = 75 \text{ muestras}$$

Este número 75 se repartió proporcionalmente entre los estratos I, II y III del marco A.

De donde, las muestras que se tomaron en el marco A, se distribuyeron de la siguiente manera (43):

Estrato	N	n
I = 0.06 - 0.50 Mz.	193	$n_I = 75 \frac{193}{301} = 48 \text{ muestras}$
II = 0.51 - 1.00 Mz.	95	$n_{II} = 75 \frac{95}{301} = 24 \text{ muestras}$
III = 1.01 - 4.99 Mz.	13	$n_{III} = 75 \frac{13}{301} = 3 \text{ muestras}$

Seguidamente se determinó por el mismo procedimiento (43), el número de muestras que hay que sacar por cantón, de la forma siguiente:

$$n_{\text{cantón}} = n_{\text{estrato}} \frac{\text{Total del cantón}}{\text{Total del Estrato}}$$

3. Obtención de los datos:

La obtención de los datos se realizó mediante la elaboración de una boleta (ver anexo 1), ésta se hizo contemplando varios aspectos básicos de información necesarios para poder llevar a cabo el estudio, dicha boleta se sometió a una prueba antes de realizar la obtención de los datos definitivos, con el fin de depurarla.

La boleta contiene finalmente los siguientes aspectos generales: Identificación y localización de la finca, características de la explotación e información sobre el cultivo. Las variables que se estimaron en la boleta de encuesta fueron:

1. Infraestructura
2. Semillero y almácigo
3. Variedades
4. Manejo del cafetal
5. Manejo de sombra
6. Producción
7. Preparación de la finca en relación a la entrada de la Roya (Hemileia vastatrix, Berk & Br.)

IV. RESULTADOS Y OBSERVACIONES

La presentación de los datos obtenidos en la investigación realizada en el municipio de San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, se hace en base a las 7 variables estudiadas, - siendo éstas: Infraestructura, Semillero y Almacigo, Variedades, Manejo del Cafetal, Manejo de Sombra, Producción, Preparación de la finca en relación a la posible llegada de la Ro-
ya (*Hemileia vastatrix*, Berk & Br.).

Se asumió un 90% de exactitud en la proporción estimada de agricultores en este estudio. La muestra seleccionada constó de un total de 118 fincas, tomada de los Estratos establecidos en la muestra de los Marcos A y B, respectivamente, dentro de todas las pertenecientes al lugar en estudio. Es de considerar que el número de muestra, representa cada uno de los estratos clasificados dentro de las pequeñas, medianas y grandes fincas, para lo cual, se obtuvo información sobre el total de fincas cafetaleras del lugar, tomando en cuenta la extensión sembrada con café. El instrumento básico empleado para el estudio (ver anexo No. 1), fué elaborado de acuerdo con las definiciones ya establecidas en la metodología obteniéndose así, la información para el desarrollo del mismo. Por la naturaleza del estudio el cálculo de la varianza del estimador, se ubicó en el apéndice No. 2.

A continuación se presenta el análisis de cada variable haciendo una comparación con los Marcos ya establecidos y los Estratos respectivos, considerando así a las fincas como pequeñas, medianas y grandes.

1. Infraestructura

En base a la información recabada en relación a esta variable, el Marco A que comprende 5 Estratos y se considera como de fincas pequeñas, de las cuales el 27.4% mantienen en buen estado sus caminos internos y vías de acceso durante el año. En el Marco B, el estrato I es considerado como de fincas medianas; el 79.9% mantienen en buen estado sus caminos internos y vías de acceso; en el estrato II, considerado como de fincas grandes, presentan un 89.78% de éstas, sus vías de acceso y caminos internos en buen estado todo el tiempo, (Cuadro 1). Debe considerarse en el marco B que la mano de obra es más numerosa, principalmente en el estrato II o sea las fincas grandes y por consiguiente, pueden destinar gente para realizar un buen mantenimiento durante todo el tiempo.

Cuadro 1. Relación de preparación y mantenimiento de caminos internos y vías de acceso con el tamaño de explotación agrícola, en el municipio de San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Tamaño de Finca		% de Agricultores que preparan y dan mantenimiento a sus caminos internos y vías de acceso
Marco	Estrato	
A	I, II, III, IV, V (pequeñas)	27.4%
	I (medianas)	79.9%
B	II (grandes)	89.7%

En cuanto a la topografía, el terreno utilizado por las fincas pequeñas (marco A), es plano en un 94.7%; en las fincas medianas o sea el estrato I del marco B el terreno plano utilizable es de 89.9% y en las fincas del estrato II del marco B, considerado de fincas grandes, el terreno ondulado es utilizado en un 90.1%.

2. Semillero y Almacigo:

En la gráfica 1 se puede observar la relación de preparación de Semillero y Almacigo con el tamaño de explotación agrícola. En el Marco A (pequeños agricultores), en los estratos I y II, la preparación de semillero y almacigo es 0%, el estrato III el 1.98% realizan semillero y el 3.8% poseen almacigo, de los que el 1.82% lo compran; en el estrato IV realizan semillero el 5% y el 9.8% tienen almacigo, de éstos el 4.8% lo compran; el estrato V aumenta la preparación de semillero al 10%, el 19.9% tienen almacigo y de estos el 9.9% lo han comprado. En este marco ha de tomarse en cuenta que escasamente el 4.84% realizan en sus semilleros y almacigos la aplicación de productos químicos tales como: nematocidas, fungicidas y fertilizantes (Cuadro 2). En el marco B, estrato I (fincas medianas), el 34.6% poseen semillero y el 59.8% almacigo, a su vez, el 23.8% realizan control de plagas, enfermedades y aplicación de fertilizantes. En el estrato II, consideradas fincas grandes, el 79.8% realizan semillero y el 94.6% almacigo, además de controlar plagas y enfermedades, aplicación de herbicidas y fertilizantes llevándose a cabo en un 78.4% de las fincas de este estrato (Cuadro 2).

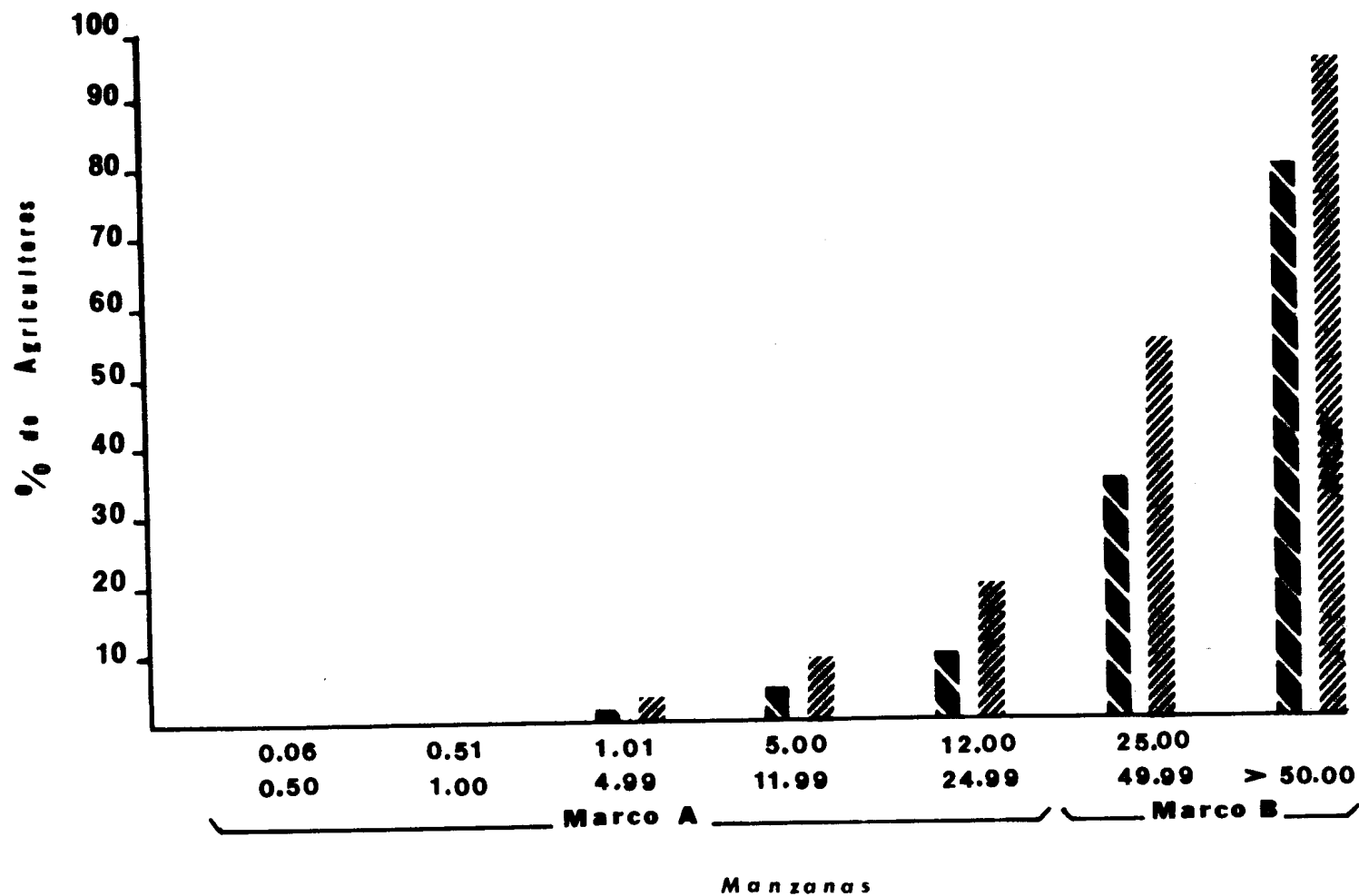
De acuerdo con lo anterior, se pone de manifiesto que a medida que las fincas aumentan su tamaño en relación al área sembrada con café, éstas se ven en la necesidad de reali-

zar y aumentar sus semilleros y almácigos que serán empleados en función de los requerimientos y posibilidades de la finca, ocurriendo esto principalmente en las fincas del marco B, estratos I y II, las cuales realizan resiembras o cambio de poblaciones; teniendo así una población balanceada que les sea potencialmente productiva. En cuanto a los pequeños agricultores o sean los pertenecientes al marco A, Estrato I y II, no realizan semillero y almácigo y a sea, por falta de recursos, como también por lo pequeño de sus propiedades; mientras que en los estratos III, IV y V la preparación de semillero y almácigo se va incrementando pero siempre, se encuentran factores tanto de orden económico como técnico que limitan su realización, siendo pocos los agricultores que en realidad pueden realizar las prácticas mencionadas.

Es de resaltar el hecho de que no se hace necesario someter los datos a una prueba de regresión ya que la dependencia que sufre la variable "Realización de Semillero y Almácigo", del tamaño de la explotación, es del todo evidente (Gráfica 1).

gráfica No.1
 Relación de la Preparación de Semillero y Almacigo
 con el Tamaño de Explotación (Mz.)

Semillero 
 Almacigo 



Cuadro 2. Aplicación de productos químicos a nivel de semillero y almácigo de café en las fincas cafetaleras de San Francisco Zapotitlán.

Tamaño de Finca				% que usan agroquímicos
Marco A:				
Estrato I	0.06 a	0.5 Mz.		0.00
Estrato II	0.51 a	1.0 Mz.		0.00
Estrato III	1.01 a	4.99 Mz.		0.00
Estrato IV	5.00 a	11.99 Mz.		1.38
Estrato V	12.00 a	24.99 Mz.		3.46
Marco B:				
Estrato I	25 a	49.99 Mz.		68.61
Estrato II	50 a	más Mz.		85.92

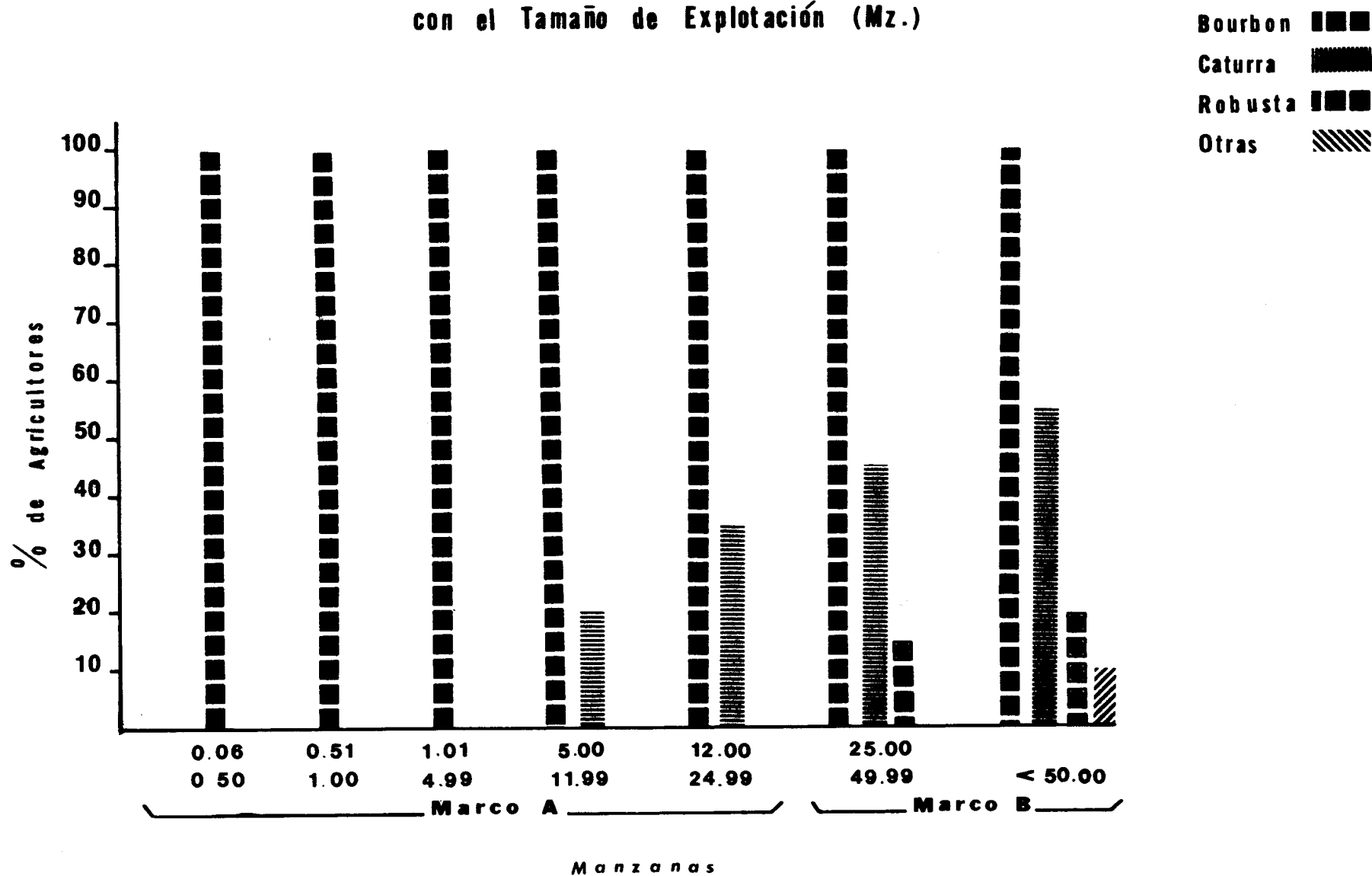
3. Variedades

El lugar en estudio está ubicado en una zona cafetalera desde hace muchos años y de acuerdo a la gráfica 2, la variedad predominante en el área es la Bourbon, la cual, se encuentra cultivada en un 100% de las fincas que corresponden al marco A, fincas pequeñas, - de las cuales en los estratos IV hay un 19.8% y en el V un 34.7% que ya han introducido la variedad Caturra. En el marco B, estrato I de fincas medianas tienen el 100% la variedad Bourbon, introduciendo en un 49.6% de éstas la variedad Caturra así mismo, el 14.9% poseen en sus plantaciones café Robusta. En el estrato II, considerado como fincas grandes, el 100% tienen la variedad Bourbon, el 54.6% han introducido la variedad Caturra, el 19.95% tienen Robusta y el 9.95% poseen otras variedades como Mundo Novo, Catuaí, Pacas. Se ha observado la preocupación de algunos caficultores de introducir otras variedades con el objeto de obtener mejores rendimientos, pero desafortunadamente desconocen su comportamiento.

Por otra parte, es de suponer que las variedades comerciales que actualmente son cultivadas en el país, son susceptibles al ataque de la Roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.). Considerando lo anterior, el mantener una sola variedad de café cultivada facilitaría la diseminación del patógeno en un posible ataque de éste, siendo necesario mantener o introducir varias variedades para poder obstaculizar la propagación del hongo; es de considerar, que uno de los medios más eficaces para combatir la roya del café, es el establecimiento de variedades resistentes, además de la utilización de productos químicos como también de un buen manejo del cultivo en sí.

Gráfica No. 2

Relación de las Variedades Cultivadas
con el Tamaño de Explotación (Mz.)



4. Manejo del cafetal

4.1. Edad de los cafetales:

Puede indicarse que en la mayoría de las fincas encuestadas, la edad más generalizada de sus plantaciones está comprendida entre 12 a 25 años, pero las fincas de marco A (pequeñas) presentan edades variables ya que en los primeros cuatro estratos hay cafetos con edades mayores de 25 años y en el quinto, el 12.6% de los agricultores tienen cafetos de 3 a 17 años. En el marco B, estrato I (fincas medianas) y el estrato II (fincas grandes), hay una tendencia a tener cafetales de 5 a 10 años, ocurriendo esto en un 13.6% en los medianos y un 28.5% en los grandes.

Al hacer la comparación entre los dos marcos A y B, se pone de manifiesto que las mayores posibilidades de iniciar programas de renovación de cafetales las tiene el marco B, ya que los agricultores que pertenecen al marco A no cuentan con los recursos necesarios ni la organización, con la cual, podrían coordinar sus actividades con el propósito de mejorar el manejo de sus cafetales y por consiguiente aumentar su producción. En consecuencia de lo anterior, debiera de existir una población comprendida entre las edades de 5 a 10 años, para que las fincas se encuentren en el punto óptimo de producción; para esto, debiera de implementarse en la zona un programa de repoblación y renovación de cafetales.

4.2. Ahoyado y Distancias de Siembra:

Con respecto al ahoyado se pudo constatar que la mayoría de caficultores desde hace mucho tiempo, han empleado dimensiones que varían de 45 a 50 cm por lado; por una parte, esto aún sucede dentro de algunos caficultores del marco A, estratos I, II y III; mientras que en el estrato IV y V han iniciado cambios reduciendo los distanciamientos. En el marco B, estratos I y II han considerado en un 70% de los caficultores reducir sus dimensiones del ahoyado de 25 a 30 cm. por lado con menor profundidad.

De acuerdo con lo observado, los distanciamientos de siembra en las plantaciones antiguas presentan distancias que van de 3 x 3 ó 4 x 4 metros, con lo cual, el número de cafetos por unidad de superficie es bastante bajo, así mismo, su producción; pero en la actualidad se ha venido con la tendencia a reducir los distanciamientos como ocurre principalmente en el marco B, estratos I y II quienes están adoptando distanciamientos como: 2 x 1; 2 x 1.25; 2 x 2 metros; con esto, lógicamente se tiende al aumento del número de cafetos en la misma superficie cultivada y al mismo tiempo se incrementa la producción por unidad de área.

4.3. Repoblación:

En cuanto a la repoblación puede indicarse que en el marco A, la efectúan únicamente en el estrato V el 8.6%; mientras que en el marco B en el estrato I, realizan la repoblación un 32.4% de los agricultores considerados como medianos y en el estrato II o sea el considerado de fincas grandes lo practican en un 65.9%. De acuerdo con las opiniones vertidas por algunos caficultores, estos indicaron que se ven en la necesidad de realizar la prác

tica de la repoblación para poder mantener en cierta forma un equilibrio en su producción, ya que poseen cafetales muy viejos y que por lo tanto se vuelven improductivos además, que en ciertas ocasiones los cafetos sufren daños mecánicos teniendo éstos que ser reemplazados. Además, es de considerar que solamente el 5.9% del estrato I y el 15.9% del estrato II pertenecientes al marco B, realizan tratamiento de suelo al momento de la siembra, aplicando principalmente nematicidas. Es de indicarse que la técnica de la injertación se realiza únicamente en 1.33% de las fincas del estrato II, marco B o sean las fincas consideradas como grandes ya que poseen en este caso gente con habilidades para su ejecución, pero hay que indicar que esta técnica no ha sido considerada como primordial en el lugar de estudio, dado que se carece de mano de obra disponible para realizar la injertación y además porque realizan control de nemátodos con aplicación de nematicidas. El injerto empleado es el llamado injerto Reyna o Hipocotiledónico (34), para el cual emplean Coffea canephora var. robusta como patrón y Coffea arábica var. bourbon como parte aérea.

En relación al empleo de nematicidas es de considerar que su uso resulta más caro por el valor de éstos, en comparación con la injertación además, que al utilizarse en exceso estos productos, vienen a perjudicar la ecología de los suelos como también su degradación; por consiguiente, es de considerarse que el empleo de la injertación proporciona mejores beneficios que la utilización de nematicidas.

4.4. Poda del Cafetal:

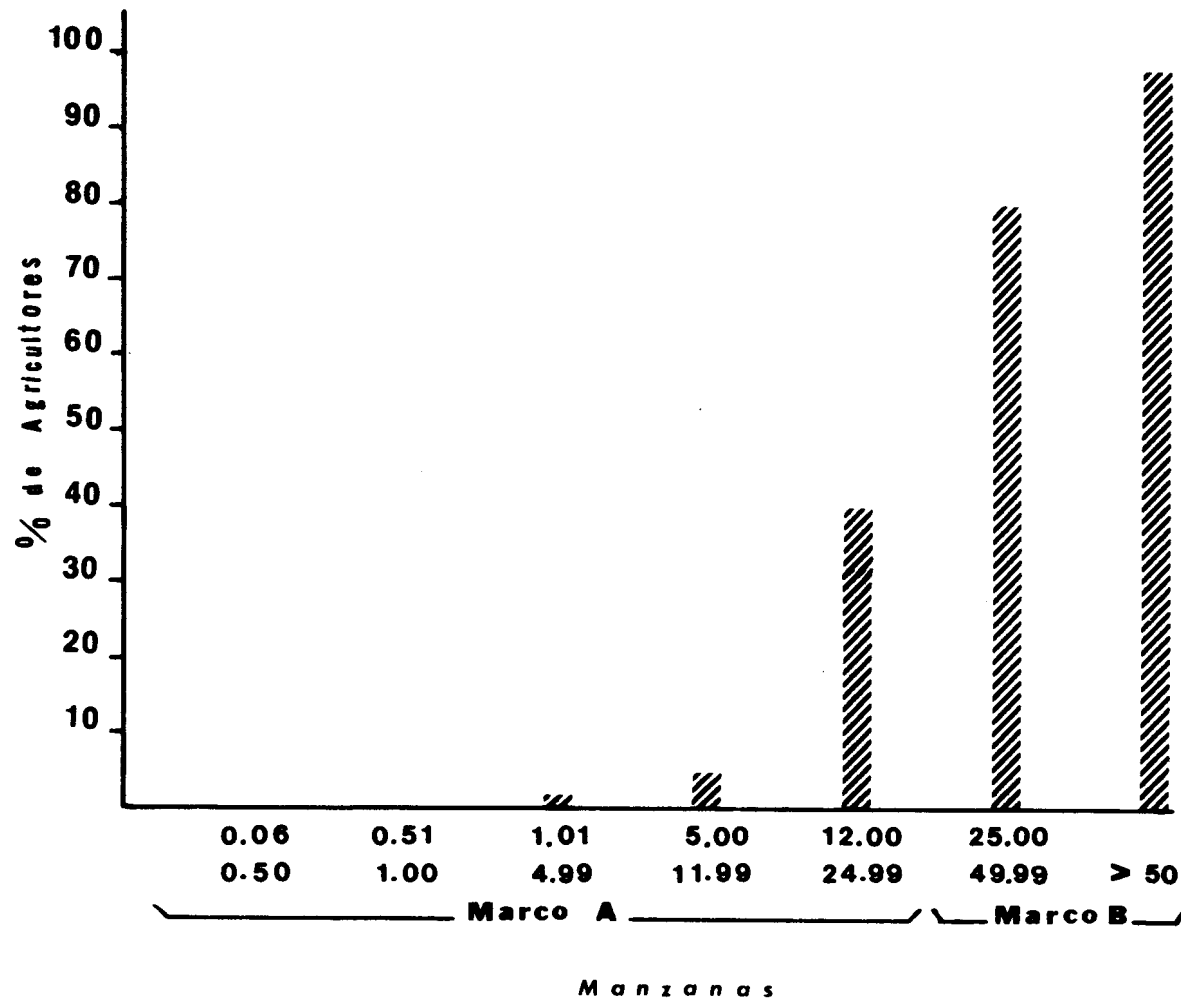
Con respecto a la relación de la poda del cafeto con el tamaño de explotación (Gráfica 3), se puede indicar que es una práctica que se ha venido incrementando desde hace varios años en el área de estudio, pero hay algunos que han empezado a realizarla desde hace apenas 5 - 7 años y otros que no la practican como sucede en el caso de los pequeños caficultores del marco A, estratos I y II; mientras que en el estrato III el 1.33% la realizan; en el estrato IV un 4.81% y en el estrato V el 39.68% la efectúan. Es de indicar que en este marco no practican un sistema de poda definido pues se concretan a eliminar ramas que se presentan defectuosas o viejas, es decir, realizan una poda de mantenimiento.

En el marco B estrato I considerado de fincas medianas el 79.73% efectúan la poda, en ciertos casos de formación, pero la mayor parte de mantenimiento; en el estrato II consideradas fincas grandes, practican la poda en un 97.65% de los caficultores, observándose que emplean la poda de formación seguida de un mantenimiento.

Puede indicarse que en el área de estudio se está realizando un sistema de poda selectiva, con lo cual se pretende mantener tejido joven en crecimiento y producción.

Gráfica No. 3

Relación de la Poda del Cafeto con el
Tamaño de Explotación (Mz.)



4.5. Fertilización

Con respecto a la fertilización, el uso de productos químicos se ha venido incrementando además, de las aplicaciones de abonos orgánicos; ésto especialmente en las fincas consideradas como medianas y grandes tal como puede ser observado en la gráfica 5. Por otro lado, hay que indicar, que para la determinación de las fórmulas adecuadas de fertilizante y las dosis a aplicar a los cafetales, el análisis de suelo es realizado por muy pocos agricultores indicando ésto la falta de conocimiento e interés por realizar tan importante práctica; lo anterior puede ser observado también en la gráfica 5. En el caso del marco A, los estratos I y II no se aplican fertilizantes ni realizan análisis de suelo; en el estrato III el 1.33% aplican fertilizantes y el 3.46% aplican abonos orgánicos sin efectuar análisis de suelo; en el estrato IV el 16.64% realizan aplicación de fertilizantes y el 21.34% incorporan abono orgánico, sin tomar en cuenta el análisis de suelo, habiendo un 28.5% que aplican fertilizante y un 34.6% que realiza incorporación de abono orgánico.

En el marco B, el estrato I de fincas medianas, se observa un incremento en el análisis de suelo ya que el 14.98% lo practican y la aplicación de fertilizantes llega al 78.97%, además la incorporación de abono orgánico se efectúa en un 32.45% complementando así el uso de los fertilizantes. En el estrato II, considerado de fincas grandes el análisis de suelo se realiza en un 44.91% y la aplicación de fertilizantes en un 100%, empleando abono orgánico un 35.29% de las fincas de este estrato (Cuadro 3).

De acuerdo con los datos obtenidos, referente a las épocas y fórmulas de fertilizantes empleados en el área de estudio, éstas son muy variadas pues en unos casos realizan de 1, 2, 3 ó 4 aplicaciones por año; siendo las épocas más acostumbradas de aplicación en el lugar; mayo-junio; agosto-septiembre; octubre-noviembre. En cuanto a las fórmulas más empleadas están: 15-15-15, 20-20-0, Sulfato de amonio, Urea al 46% y otras. Es importante mencionar la utilización de abonos foliares, los cuales en su mayoría se aplican en las fincas pertenecientes al estrato II, Marco B, consideradas como grandes, de los que emplean éstos en un 17.64% de las fincas, utilizando por ejemplo: urea foliar, NuZ cuando hay deficiencia de Zinc, Soluboro al haber deficiencia de Boro.

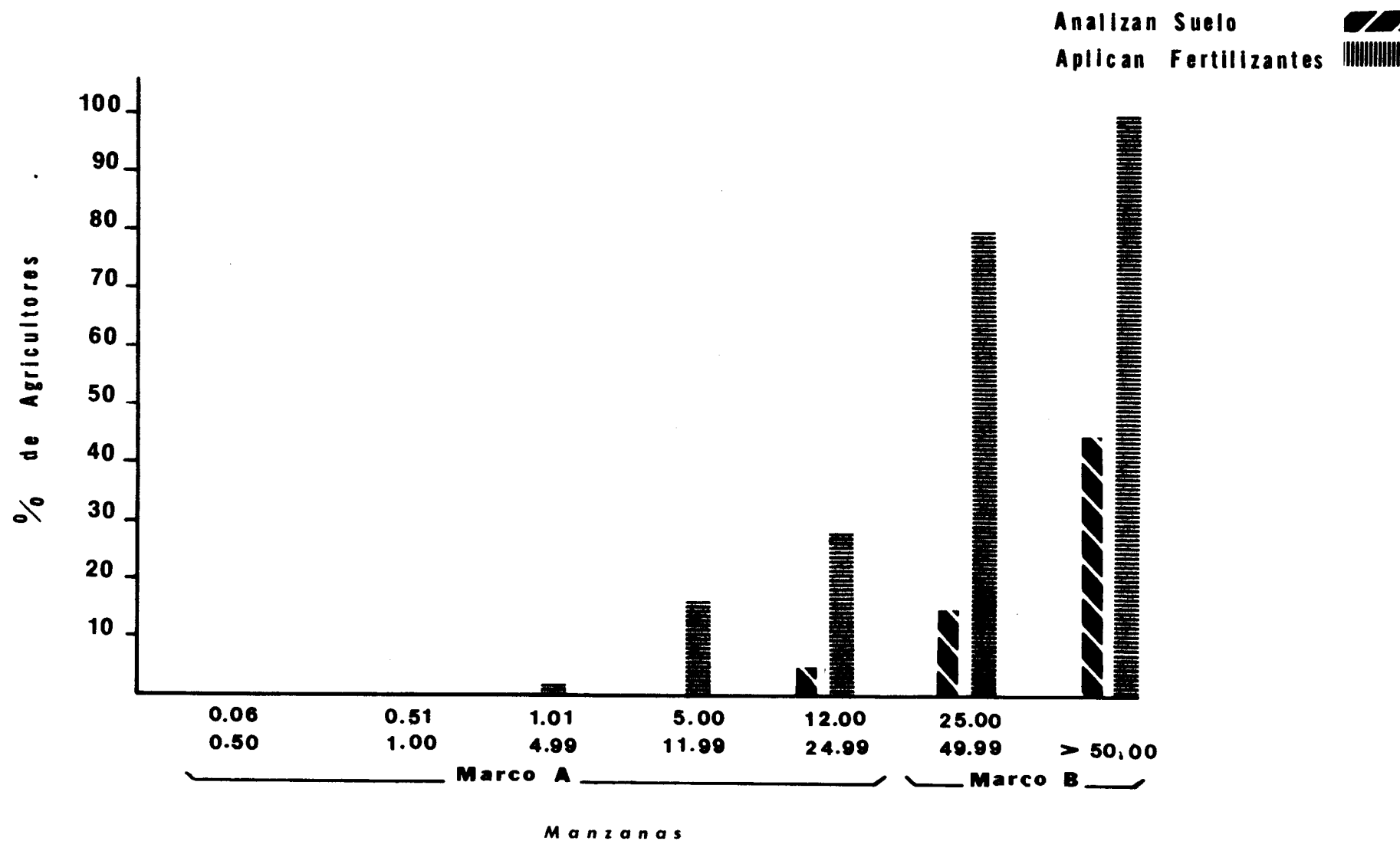
Definitivamente el uso de fertilizantes, así como las dosis y épocas de aplicación deben estar respaldadas por el análisis de suelo, con el cual se obtendrá la dosificación y tipo de fertilizante más apropiado para los suelos de la zona y que vendrá en beneficio de la planta como también del agricultor.

El abono orgánico más utilizado por las fincas del área de estudio, es la pulpa del café, la cual, es esparcida e incorporada a los cafetales luego de sufrir el proceso de descomposición.

El empleo de la materia orgánica en este caso la pulpa del café, viene a favorecer las condiciones del suelo, influyendo en el desarrollo de las plantas jóvenes de café así, como la disminución de nemátodos; por lo consiguiente su empleo se hace más que necesario a las plantaciones de café.

Gráfica No. 5

Relación del Analisis de Suelo y la Aplicación de Fertilizantes
con el Tamaño de Explotación (Mz.)



Cuadro 3. Relación del empleo de análisis de suelo, aplicación de fertilizantes e incorporación de materia orgánica según tamaño de explotación del municipio de San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Tamaño de Finca	% de agricultores que realizan análisis de suelo.	% de agricultores que aplican fertilizantes.	% de agricultores que incorporan materia orgánica
Marco A:			
Estrato I	0.00	0.00	0.00
Estrato II	0.00	0.00	0.00
Estrato III (pequeñas)	0.00	1.33	3.46
Estrato IV	0.00	16.64	21.34
Estrato V	4.99	28.50	34.60
Marco B:			
Estrato I (medianas)	14.98	78.97	32.45
Estrato II (grandes)	44.91	100.00	35.29

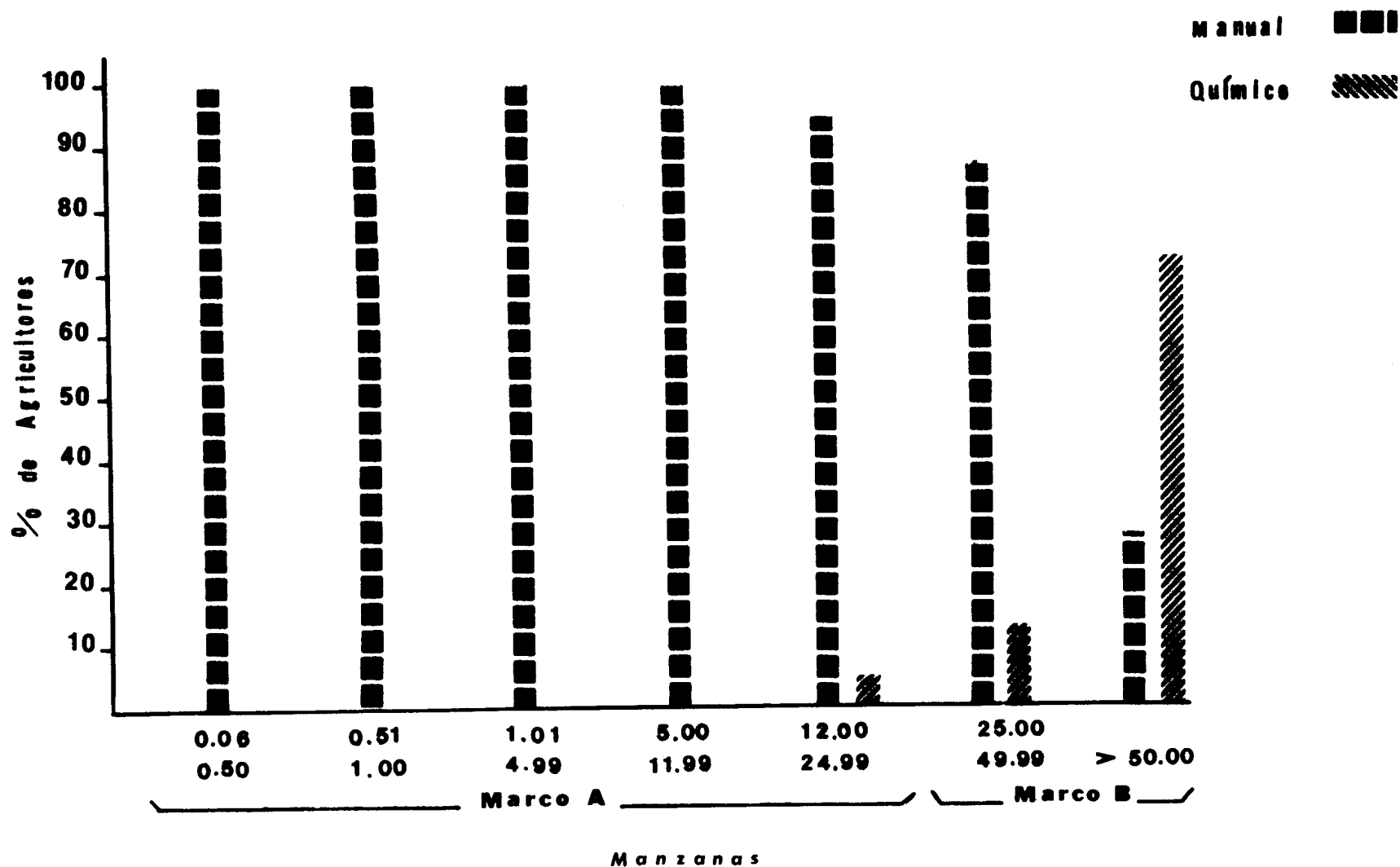
4.6. Control de Malezas:

La mayor parte del total de fincas del lugar realizan la práctica del control de malezas (Gráfica 6), la cual va en relación con el tamaño de explotación agrícola, empleando los métodos de control manual y químico. En el marco A, se observa que en los primeros cuatro estratos considerados como pequeños agricultores, realizan el control manual en un 100% y así mismo, no aplican herbicidas y esto es lógico pues estos agricultores no cuentan con los suficientes medios para poder adquirir los herbicidas y además por carecer del equipo apropiado para su aplicación; en el estrato V ya hay un 4.98% que aplican herbicidas combinado con el control manual. Por otra parte, en el Marco B, estrato I (fincas medianas) y el estrato II (fincas grandes), el incremento del uso de herbicidas llega al 13.1% en las primeras y al 28.40% en las segundas, esto es elocuente pues es de considerar que en estos dos estratos, se encuentran los caficultores que cuentan con mayores recursos económicos, con los cuales pueden adquirir los productos químicos necesarios, utilizando tanto el control manual como químico, éste complementando el control manual en muchos casos.

Entre los herbicidas más utilizados en el área de estudio están: Gramaxone, el 2.4-D y otros variando el número de aplicaciones por año. Hay que tomar en cuenta que el uso de herbicidas se ve limitado en terrenos muy quebrados, debido a la erosión que puede ocurrirle a un suelo al quedar limpio; en cuanto al control manual este se realiza cuando las malezas tienen una altura aproximada de 15 a 20 cm. y el número de limpiezas/año empleando el control manual es variable de acuerdo con la mano de obra disponible y de la aplicación de herbicidas.

Gráfica No. 6

Relación del Control de Malezas con el
Tamaño de Explotación (Mz.)

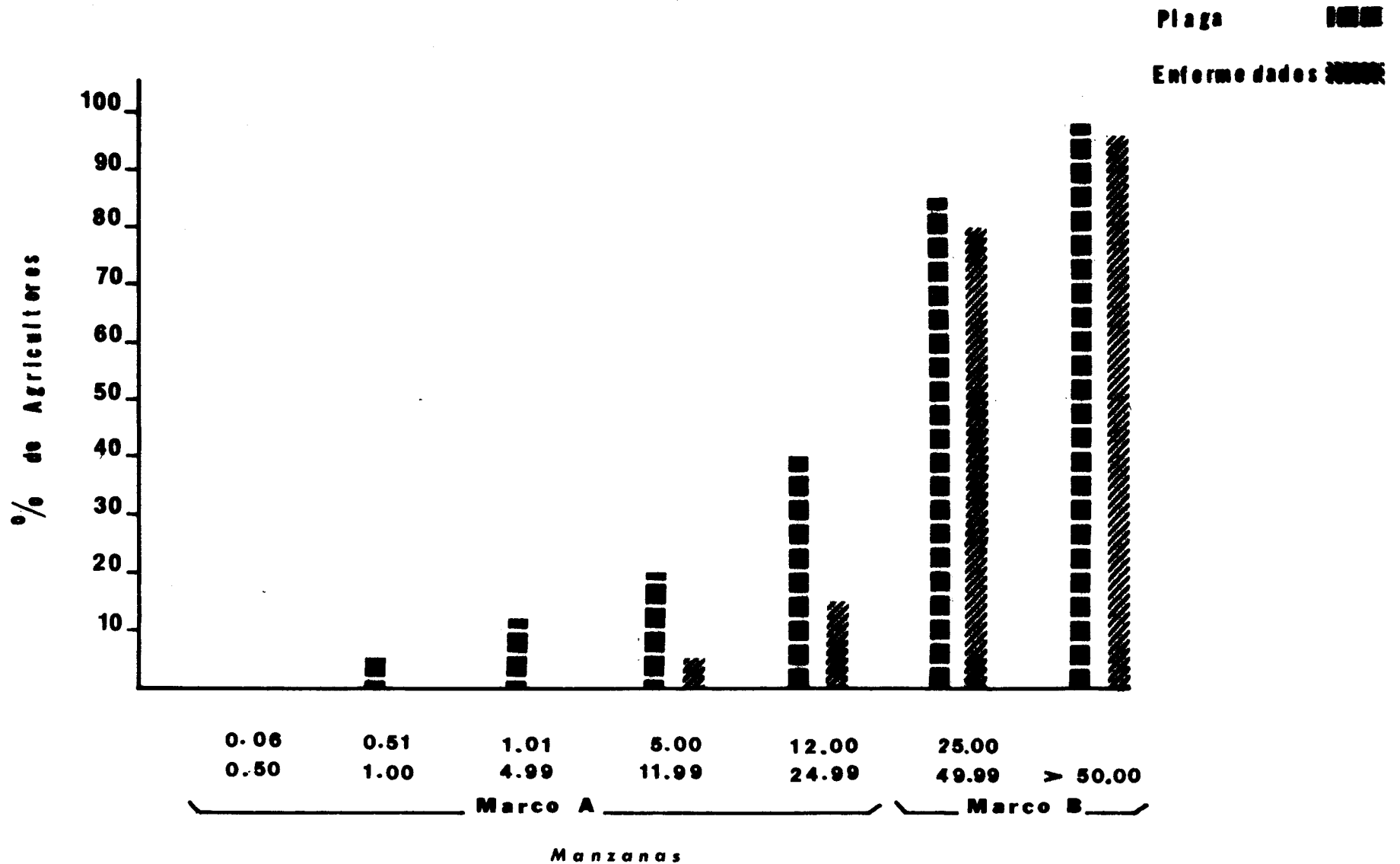


4.7. Control de Plagas y Enfermedades:

Siendo las plagas y enfermedades factores que inciden en la baja de producción como de calidad, se hace necesario realizar el control de estos factores, en la gráfica 7, se indica la relación del control de plagas y enfermedades con el tamaño de explotación; en el caso del marco A, el estrato I no realiza ningún control de plagas y enfermedades, siendo esta situación muy delicada pues se convierten las plantaciones en hospederos de éstas; en el estrato II el control de plagas se realiza en un 4.98% sin efectuar control de enfermedades; en el estrato III realizan el control de plagas en un 11.92% no así el control de enfermedades; en el estrato IV controlan las plagas en un 19.85%, controlando enfermedades un 5.01% de los agricultores; en el estrato V el control de plagas lo realizan el 39.89% y el control de enfermedades en un 14.6%.

Gráfica No. 7

Relación del Control de Plagas y Enfermedades con el
Tamaño de Explotación (Mz.)



En el marco B que comprende las fincas del estrato I (medianas) y las fincas del estrato II o fincas grandes; se observa un mayor control ya que las primeras controlan las plagas en un 84.9% de las fincas y el control de enfermedades lo realiza el 79.9%; mientras que las pertenecientes al estrato II el control de plagas se lleva a cabo en un 97.7% y el control de enfermedades en un 95.6% de los caficultores (cuadro 4).

Cuadro 4. Relación del control de plagas y enfermedades según tamaño de explotación agrícola en el municipio de San Francisco Zapotitlán, Such.

Tamaño de Finca	% de agricultores que controlan plagas.	% de agricultores que controlan enfermedades.
Marco A:		
Estrato I	0.00	0.00
Estrato II	4.98	0.00
Estrato III (pequeñas)	11.92	0.00
Estrato IV	19.85	5.01
Estrato V	39.89	14.60
Marco B:		
Estrato I (Medianas)	84.90	79.90
Estrato II (grandes)	97.70	95.60

Es de considerar que la plaga más importante en la zona en estudio es la Broca del fruto del Café (*Hypothenemus hampei* F.) la cual, causa considerables pérdidas a los caficultores. Para el control de la broca en este lugar se realizan varias prácticas culturales como: limpias del suelo y del cafetal, así como la poda del cafeto y de la sombra; también es de mencionarse la realización de la práctica conocida como "pepena" la cual consiste en que al terminar la cosecha se debe limpiar los cafetales para evitar que queden frutos en él, también se realiza la pepena de los frutos caídos; ha de mencionarse que se efectúa el control químico utilizando entre otros productos: thiodán al 35%, Thionex y otros. Con respecto a lo anterior la aplicación de insecticidas se ve limitado, ya que solamente los caficultores de los estratos I y II del marco B, considerados como medianos y grandes pueden aplicarlos pero los pequeños caficultores no pueden adquirirlos por lo elevado de su costo, limitándose a realizar prácticas manuales como lo es la pepena.

Otra plaga importante que afecta a las fincas del lugar es el Minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*), utilizando para su control: Lebaycid, Dysistón o Thimet; además para el control de nemátodos del café se observó que aplican: Nematicur, Furadán o Terracur.

Dentro de las enfermedades que más afectan a las fincas del área de estudio están: Mancha de hierro (Cercospora coffeicola), Mal de hilachas (Pellicularia koleroga) las que son controladas con productos químicos a base de cobre; Ojo de gallo (Mycena citricolor) controlada con Arseniato de plomo y regulación de sombra.

5. Manejo de Sombra:

Con respecto a esta práctica tan importante en el café, puede observarse en la gráfica 4 el manejo de la sombra en relación con el tamaño de explotación; la cual nos indica que en el marco A, el estrato I no presenta ningún manejo y por lo consiguiente se refiere a las fincas más pequeñas, en el estrato II se observa un manejo de sombra de un 4.98% de las fincas; en el estrato III el 19.9% lo realizan; en el estrato IV el 31.5% y en el estrato V el 49.5% de las fincas manejan la sombra; lo anterior corresponde a las fincas consideradas como pequeñas. En el marco B, Estrato I (fincas medianas) el manejo se realiza en un 79.5% de éstas y en el estrato II (fincas grandes) el manejo se efectúa en un 100%.

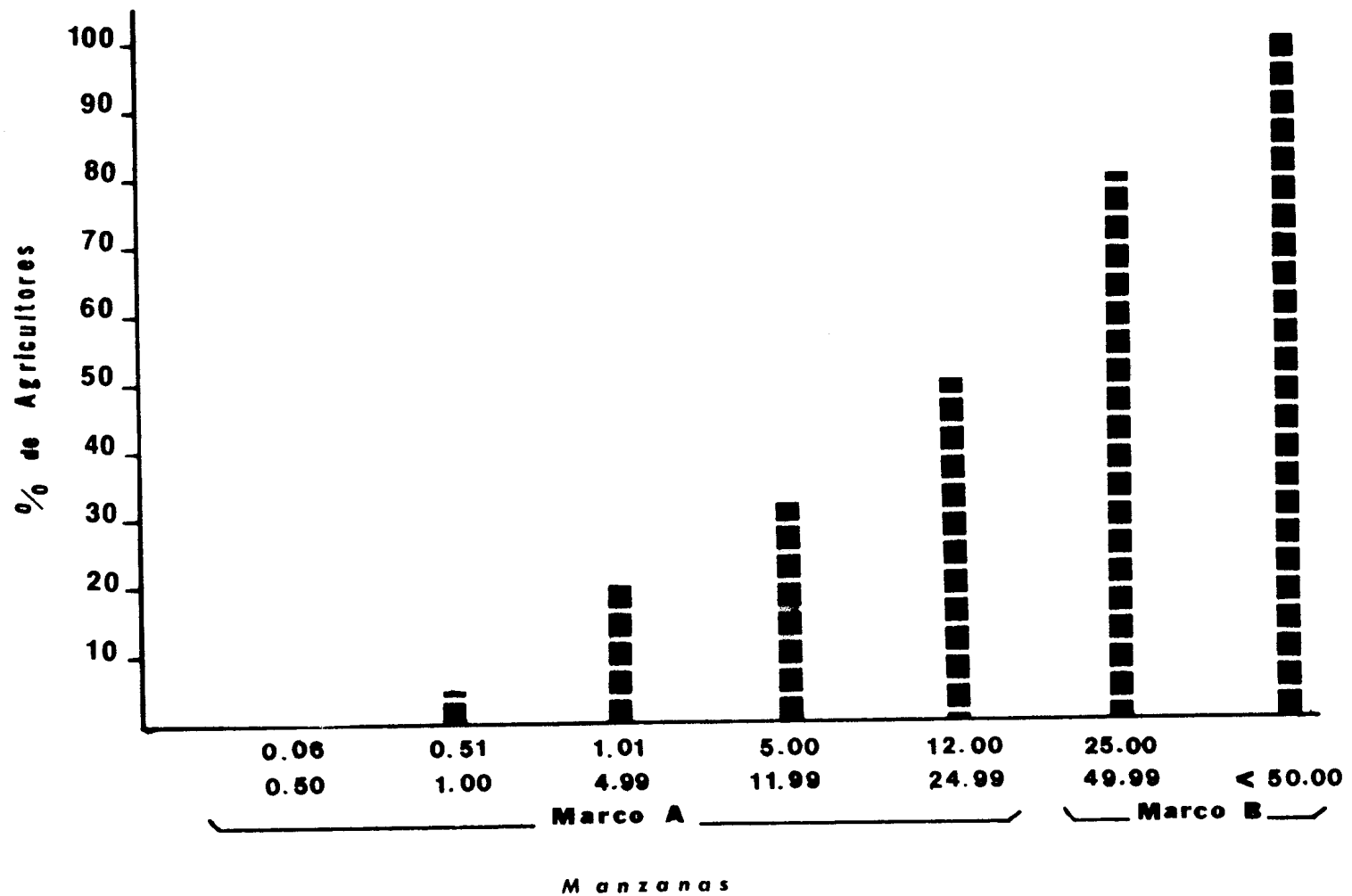
De acuerdo con lo observado en el campo, en todos los estratos del marco A considerado fincas pequeñas, hay caficultores que no realizan un adecuado manejo de sombra, no tándose mucha incidencia de Ojo de gallo (Mycena citricolor), que por lo general se encuentra al existir exceso de sombra y de humedad en los cafetales; esto también pudo ser observado en algunas fincas del marco B, estrato I (fincas medianas) y estrato II (Fincas grandes).

En cuanto a las especies de sombra utilizadas en el área de estudio, puede decirse que existe aproximadamente un 50% de especies del género Ingas, tales como Cushin, Chalum y Caspirol; además hay un 20% aproximado de plantas del género Musa sp. las cuales se manifiestan en una distribución irregular principalmente en las fincas pequeñas correspondientes al marco A, habiendo también un 5% aproximado no representativo de especies forestales, las que proporcionan sombra defectuosa y que restringen la producción de las fincas.

De acuerdo con lo anterior, ha de indicarse que las especies del género Ingas son las más recomendadas para la sombra del cafeto ya que estas proporcionan las mejores condiciones de sombra para el cafeto además, de que no ejercen una acción competitiva de nutrientes que le son necesarios a la planta del café y también permiten un fácil manejo de la sombra; por otro lado, proporcionan suficiente materia orgánica que mejora las condiciones biológicas del suelo. Por otra parte, la utilización del género Musa sp. como sombra en las plantaciones de café ofrecen ciertas inconveniencias como: competidoras de los nutrientes del suelo y huéspedes de plagas y enfermedades, principalmente nemátodos. En cuanto a otras especies forestales, éstos no proporcionan una sombra adecuada y proporcional que necesita el cafetal, dificultando también las prácticas culturales ya que su distribución no es la adecuada, ocasionando en casos daños mecánicos a los cafetos.

Gráfica No 4

Relación del Manejo de la Sombra con el
Tamaño de Explotación (Mz.)



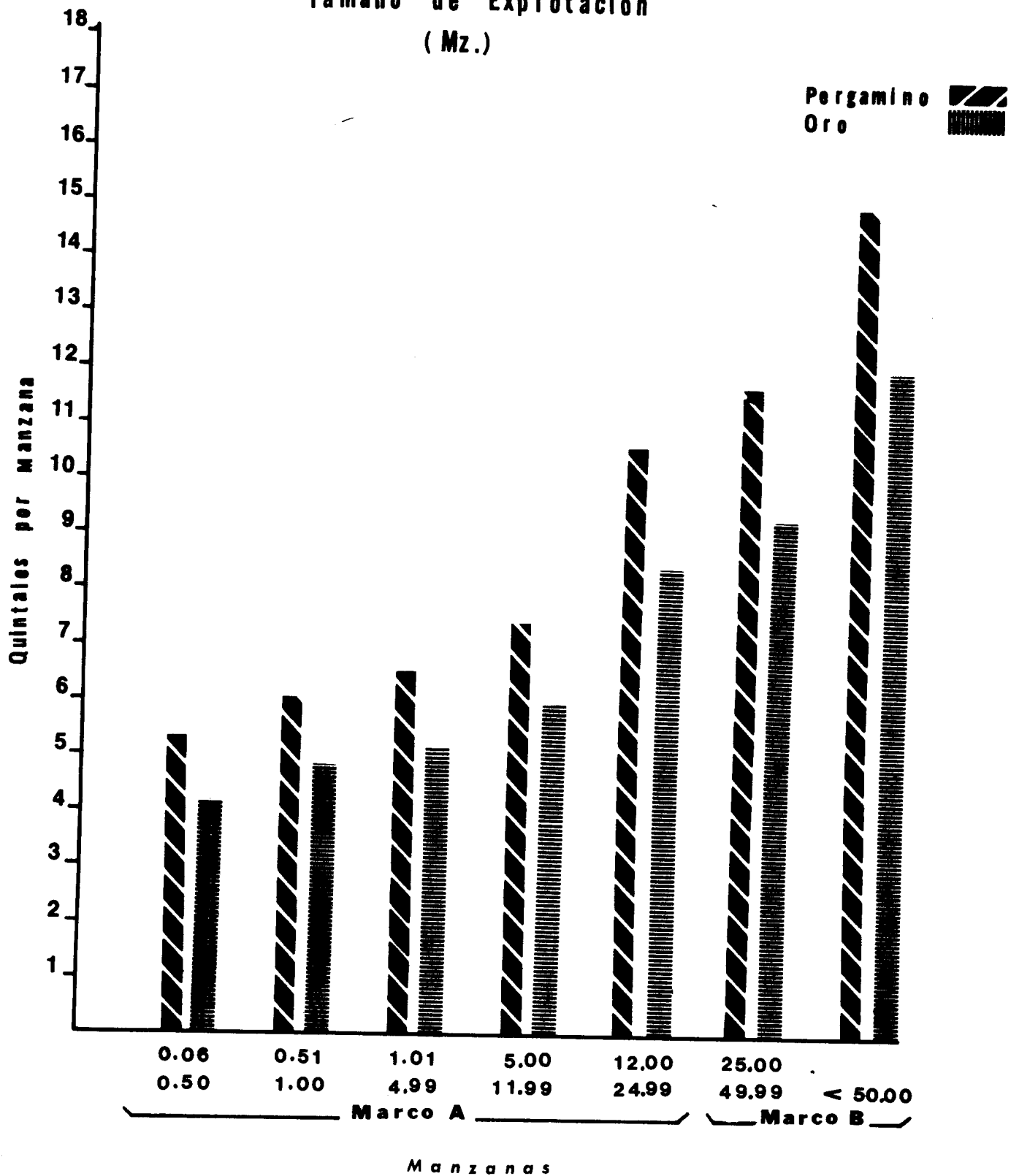
En las fincas del marco B, estrato I (fincas medianas) y el estrato II (fincas grandes) el control de la sombra es más acentuado principalmente en el segundo, en donde el 72.8% de las fincas han empezado a establecer distanciamientos más adecuados de los árboles de sombra, como también la poda de la misma, manteniendo así las condiciones propicias para el cafetal, permitiendo también un mejor control de plagas y enfermedades.

6. Producción:

Dentro del área de estudio se pudo constatar que existen fincas cuya producción deja mucho que desear, siendo esta muy variable con respecto al tamaño de la explotación, como puede ser visto en la gráfica 8, la que indica las siguientes producciones (Cuadro 5).

Gráfica No. 8

Relación de la Producción Con el
Tamaño de Explotación
(Mz.)



Cuadro 5. Relación de la producción con el tamaño de explotación en las fincas cafetaleras de San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Tamaño de Finca	Producción promedio qq. cereza/Mz.	Produccion promedio qq. pergamino/Mz.	Producción promedio qq. Oro/ Mz.
<u>Marco A:</u>			
- Estrato I 0.06 a 0.50 Mz	26.80	5.36	4.28
- Estrato II 0.51 a 1.00 Mz	30.15	6.03	4.82
- Estrato III 1.01 a 4.99 Mz	32.55	6.51	5.20
- Estrato IV 5.00 a 11.99 Mz	37.15	7.43	5.94
- Estrato V 12.00 a 24.99 Mz (fincas pequeñas)	52.80	10.56	8.44
<u>Marco B:</u>			
- Estrato I 25.0 a 49.99 Mz. (fincas medianas)	58.60	11.72	9.37
- Estrato II 50.0 a Más Mz. (fincas grandes)	75.40	15.08	12.06

Conversiones empleadas en el lugar de estudio: Cereza a Pergamino Pergamino a Oro

5 x 1

1.25 x 1

Como se observa en el cuadro No. 5, los caficultores del marco A (pequeños), tienden a aumentar sus producciones a medida que va creciendo su área cultivada, pero hay que hacer mención que su baja producción también se debe a que en forma general no realizan una serie de prácticas culturales necesarias para el cultivo del mismo, debido a la falta de recursos, conocimientos y organización; de donde, su producción no aumenta, y mantienen un promedio de producción de 7.17 qq/pergamino/Mz., que en definitiva es estremadamente bajo.

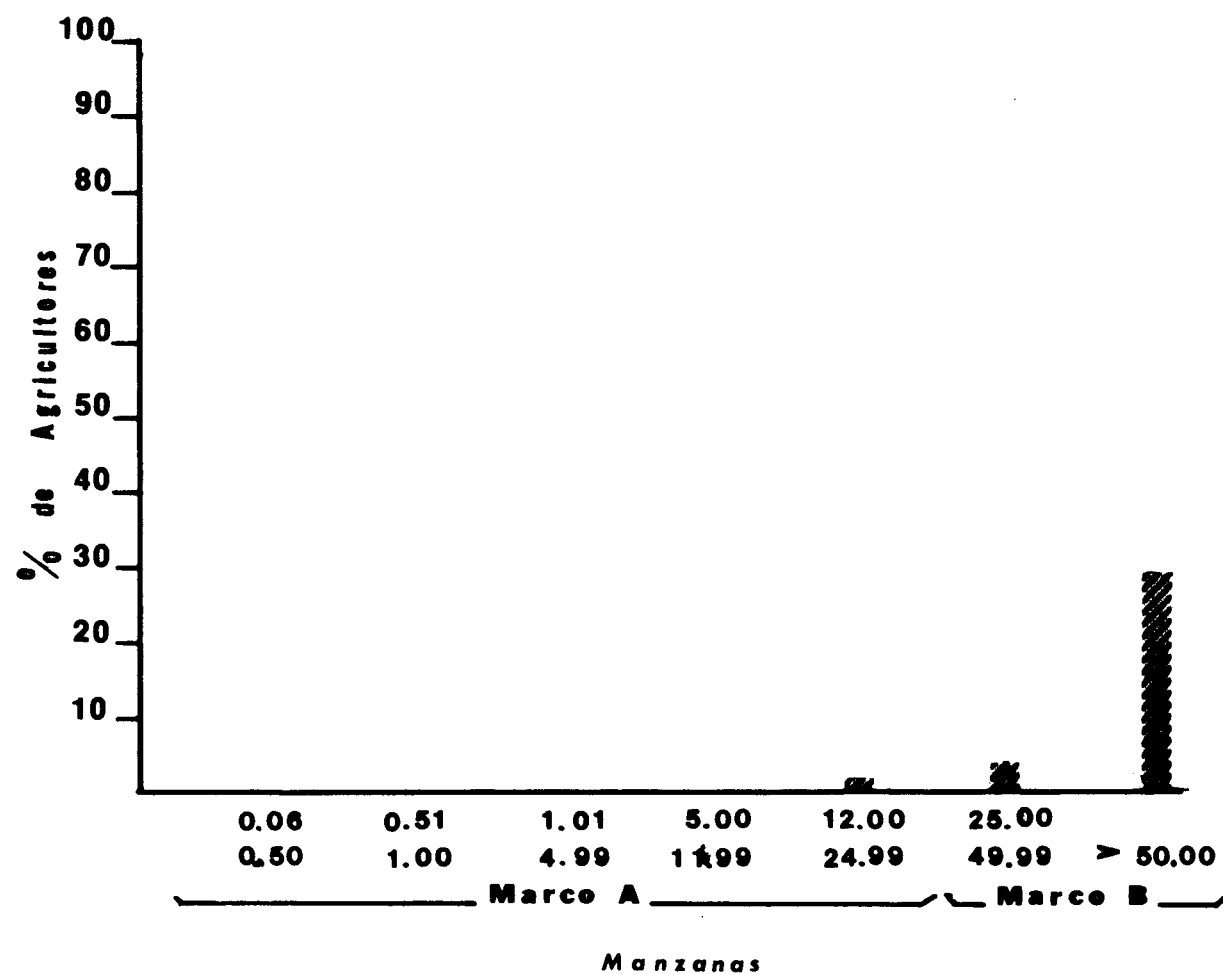
En el marco B el estrato I considerado como fincas medianas, el promedio de producción es de 11.72 qq.perg./Mz.; y para el estrato II considerado fincas grandes su promedio es de 15.08 qq.perg./Mz., aquí es notable el aumento de la producción en comparación con los pequeños caficultores. En cuanto a la mano de obra en el área de estudio, esta viene a significar un problema cada año más delicado, la que se escasea como ocurre en el caso de las fincas medianas y grandes del marco B; ya que la mano de obra es insuficiente para la época de cosecha, teniendo aproximadamente un 45% de mano de obra permanente debiendo ser incrementada en un 40% para la época de corte; hay que considerar que una de las causas de la escasez de la mano de obra son los bajos salarios que se pagan actualmente. La mayor parte de gente destinada al corte de café, proviene del altiplano guatemalteco.

7. Preparación de la finca en relación a la entrada de la Roya del Cafeto:

Tomando en cuenta lo cercano que se encuentra la Roya del cafeto al país se hace necesario prepararse adecuadamente para poder combatirla o buscar alternativas para poder convivir con la enfermedad y poder continuar con las empresas agrícolas de café. Desde que se supo el apareamiento de la Roya en la República de Nicaragua y luego de haberse establecido la Campaña Nacional Contra la Roya del Cafeto en el país, ésta por intermedio de la Sección de Capacitación formó varias brigadas de erradicación de la roya del cafeto, quedando establecida una de las brigadas en el área donde se desarrolló el presente estudio o sea en el municipio de San Francisco Zapotitlán; teniendo un total de 37 miembros quienes quedaron a cargo de un coordinador. Esta brigada como las demás, fué capacitada para realizar los trabajos de campo con el propósito de poder entrar en acción en un momento dado bajo la dirección de un fitopatólogo. Puede indicarse que el establecimiento de la brigada en el lugar, favoreció notablemente pues con ella se ha transmitido la importancia de la enfermedad y así mismo las técnicas de su erradicación.

En el lugar de estudio se ha notado una preocupación por la roya del cafeto por lo tanto, se ha considerado que la tenencia de equipo de aspersión disponible en buen estado, la construcción de caminos internos, construcción de pilas de captación, preparación de la gente en el sentido de reconocer la sintomatología que presenta la roya, así como el rastreo de la misma y el manejo adecuado de los cafetales; se hace necesario para todos los caficultores de la zona, pero en definitiva la mayor preocupación sucede en los estratos I (fincas medianas) y II (fincas grandes) del marco B, además, los estratos ya mencionados son los que han aportado a varios de sus trabajadores, para que integran la brigada de erradicación, de los cuales algunos son trabajadores directos de las fincas y otros conforman el grupo de pequeños caficultores (Marco A).

Gráfica No. 9
Preparación de la Finca en Relación
a la Entrada de la Roya



En la gráfica 9, el marco considerado de fincas pequeñas indica que la preparación ha sido negativa en los estratos I, II, III y IV; mientras que en el V, el 1.96% tiene conocimiento de la sintomatología de la enfermedad ya sea por tener relación directa con los miembros de la brigada o por formar parte de ella.

En el marco B, estrato I (fincas medianas), se han preparado en un 3.96% con caminos internos, poseen algunos miembros de la brigada, tienen equipo de aspersión disponible en buen estado; en el estrato II (fincas grandes) se observó una preparación de un 29.4% de los agricultores, contando con pilas de captación, mejoras en sus caminos internos, mantenimiento de equipo de aspersión en buen estado, teniendo además, productos químicos en reserva; es de considerar que en este estrato se encuentra la mayoría de miembros de la brigada de erradicación y por consiguiente en estas fincas cuentan con la gente mejor preparada, la cual constituye trabajadores que a su vez son pequeños caficultores y ante la falta de recursos, los cuales están concentrados principalmente en los medianos y grandes productores; y al carecer de organización no pueden adquirir las técnicas más adecuadas como tampoco la compra de equipo y material para el control de un posible ataque de la Roya.

En lo que respecta a la convivencia con la enfermedad, muchos agricultores del estrato II del marco B, han pensado continuar con sus cafetales hasta donde les sea posible, mientras que otros han pensado en diversificar sus fincas introduciendo cardamomo o cacao los cuales, pueden desarrollarse en la zona de estudio. Para los pequeños caficultores del marco A, el problema es muy delicado ya que en su mayoría no podrán combatir la enfermedad y mucho menos convivir con ella, a no ser el de formar un grupo organizado para hacerle frente; caso contrario tendrían como alternativa el establecimiento de otros cultivos, abandonando así su cultivo tradicional como lo ha sido el café, el cual representa para ellos una de sus principales fuentes de ingresos.

V. DISCUSION GENERAL

De acuerdo con las variables que fueron establecidas para el desarrollo del presente estudio, los resultados obtenidos durante la investigación indican que las fincas clasificadas como grandes son las que manifiestan un mayor grado de tecnología con respecto a las medianas y pequeñas, siendo esto lógico ya que cuentan con la concentración de los recursos. (Ver cuadro 6).

Con respecto a la infraestructura ha de indicarse que las fincas grandes mantienen en mejor estado sus caminos internos y vías de acceso en comparación con las fincas medianas y pequeñas.

De acuerdo con la realización de semillero y almácigo las fincas consideradas como grandes, realizan estos en mejor forma que las fincas medianas y que las fincas pequeñas, que casi no realizan semillero y almácigo, debido a la falta de recursos.

En lo referente a variedades de café, se puede observar que las fincas grandes presentan un mayor número de variedades en comparación con las medianas y con las pequeñas que solo poseen una, la bourbon, esto pone en evidencia que al mantener una sola variedad en una explotación cafetalera, facilitaría la diseminación del patógeno en un posible ataque de éste, haciendo necesario introducir material genético que se oponga a la propagación del hongo y así mismo establecer variedades resistentes a la roya como una alternativa para mantener la empresa cafetalera.

La aplicación de fertilizantes en base a análisis de suelo se lleva más en las fincas grandes que en las fincas medianas y pequeñas, ya que éstas últimas en su mayoría no realizan el análisis de suelo, ni la fertilización química.

En el control de plagas y enfermedades se observó que las fincas grandes realizan un mejor control utilizando además, del control manual el control químico, mientras que las fincas medianas su control químico es muy poco utilizado complementando el manual; y las fincas pequeñas el control manual es el predominante, principalmente en el caso del combate de la broca, teniendo que realizar la práctica conocida como "pepena", con la cual se pretende eliminar la broca realizando limpiezas en los cafetales y evitando que queden frutos en él después del corte; y se hace también la pepena de los frutos caídos.

En el control de malezas las fincas grandes utilizan herbicidas además del control manual, mientras que las fincas medianas utilizan más el control manual y en ocasiones el químico; en las pequeñas fincas se emplea generalmente el control manual.

En cuanto a la poda del cafetal, ha de indicarse que esta se lleva en mejor forma en las fincas grandes que las medianas y las pequeñas; ocurriendo lo mismo con el manejo de la sombra.

En relación a la producción en la zona de estudio, se tiene un promedio general de 7.20 qq. pergamino/Mz., el cual, es extremadamente bajo. Es importante hacer notar que

Cuadro 6. Índice de Tecnología empleado en el área de San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. *

Tamaño de finca Mz.	semillero	almácigo	variedades	Repobla- ción	Poda	Análisis de suelo	Fertili- zación	Control de malezas manual	químico	Control de plagas - enfermedad	manejo de sombra	$\bar{X}$	índice de tec- nología **
Marco A:													
Estrato I: 0.06-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	8.33	1
Estrato II: 0.51-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	4.98	0.00	9.16	1
Estrato III: 1.01-4.99	1.98	3.80	0.00	0.00	1.33	0.00	1.33	100.00	0.00	11.92	0.00	11.68	2
Estrato IV: 5.00-11.99	5.00	9.80	19.80	0.00	4.81	0.00	16.64	100.00	0.00	19.85	5.01	17.70	2
Estrato V: 12.00-24.99	10.00	19.90	34.70	8.60	39.68	4.99	28.50	95.02	4.98	39.89	14.60	29.19	3
(Fincas pequeñas)													
Marco B:													
Estrato I: 25.00-49.99	34.60	59.80	49.60	32.40	79.73	14.98	78.97	89.90	13.10	84.90	79.90	58.11	4
(Fincas medianas)													
Estrato II: 50.00 a más	79.80	94.60	54.60	65.90	97.65	44.91	100.00	71.60	28.40	97.70	95.60	77.56	4
(Fincas grandes)													

* Todas las variables están expresadas en o/o

** Índice de tecnología: 0 a 10 o/o = 1; 11 a 20 o/o = 2; 20 a 40 o/o = 3; 40 a 80 o/o = 4; 80 a 100 o/o = 5.

son las fincas pequeñas (Marco A), las que más contribuyen a este promedio (Ver anexo 2).

Todo lo anterior da como resultado que las fincas grandes tengan un rendimiento promedio de 15.08 qq.perg./Mz., las fincas medianas de 11.72 qq.perg./Mz., mientras que las fincas pequeñas su producción promedio es de 7.17 qq.perg./Mz. De acuerdo con lo anterior, hay que indicar que a mayor extensión cultivada hay mayor producción, pero como se ve, las fincas grandes aplican mayor tecnología que las medianas y pequeñas, también es claro que se debe a la mayor concentración de recursos en las grandes y a la falta de organización de los pequeños, además que los esfuerzos de investigación van siempre dirigidos a las grandes empresas agrícolas.

En cuanto a la preparación de la finca a la entrada de la roya, se pudo observar que las fincas grandes poseen cierta preparación en relación a las fincas medianas y pequeñas considerando las primeras con mayor organización y con los recursos disponibles para una mejor preparación.

Como es sabido, la Roya del cafeto (Hemileia vastatrix B. & B.), se encuentra en Nicaragua y ante lo cercano a Guatemala, podría ser que en cualquier momento apareciera el mencionado patógeno y ante esta situación, se hace necesario tener un sistema de muestreo que permita detectar la posible entrada del patógeno para proceder a su control o erradicación con la mayor rapidez posible, para lo cual, y de acuerdo con Melgar (32), quien considera que el modelo de muestreo propuesto para Nicaragua, basado en el Modelo Estadístico de Muestreo Aplicado en México, apoyado en un esquema estratificado polietápico con selección de conglomerados de unidades de muestreo, pueda ser aplicado a Guatemala, con pequeñas variantes, puesto que aquí, existe la misma restricción en cuanto al material disponible, encontrada en Nicaragua, respecto a que no se dispone de un marco-lista de productores a nivel nacional que pudiera ser confiable; principalmente de pequeños productores.

Para el desarrollo de este sistema de muestreo en Guatemala, hay una regionalización agrícola establecida por DIGESA, ésta divide al país en 7 regiones agrícolas, lo que puede ser empleado para una primera etapa de estratificación.

Las etapas de estratificación y selección de muestras serían las siguientes:

1. Regiones agrícolas
2. Sub-regiones agrícolas
3. Departamentos
4. Municipios
5. Aldeas o caseríos
6. Cantones
7. Fincas
8. Parcelas o Plantíos
9. Manzanas

10. Surcos

11. Sitios

Dentro de los tamaños establecidos para el estudio puede indicarse, que el marco A considerado como pequeños productores, se ha observado cierto interés en mejorar sus plantaciones, realizando algunas prácticas culturales las que en muchos casos, no son las recomendables. En el Marco B, estrato I considerados los medianos productores han incrementado el empleo de cierta tecnología como es el control de plagas y enfermedades, manejo de la sombra y del cafetal, aplicación de fertilizantes. En el estrato II o sean los grandes productores hay un interés por obtener mayores rendimientos por unidad de área, para lo cual ven la necesidad de incorporar algunas innovaciones tecnológicas y por lo consiguiente, involucra un mejor manejo de las plantaciones.

VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en la investigación y a las observaciones realizadas en el área de estudio, se puede concluir con lo siguiente:

1. En el municipio de San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, el café constituye el principal cultivo y por lo tanto representa la mayor fuente de ingresos para los agricultores.
2. En este estudio se concluye que el uso de tecnología tiende a ser mayor en relación directa al incremento del tamaño de explotación; como consecuencia, la producción por unidad de área es mayor en las fincas de mayor tamaño (Ver cuadro 6).
3. A pesar que el cultivo del café es el de mayor importancia en el área de estudio y de encontrarse en una zona apropiada para su cultivo, su producción por unidad de área deja mucho que desear.
4. Puede indicarse que en el área de estudio los niveles tecnológicos establecidos son 3: En el primer nivel tecnológico, se encuentran las fincas llamadas pequeñas (marco A), en las cuales, las prácticas culturales que realizan en sus cafetales no son las adecuadas. En el segundo nivel, consideramos las fincas medianas correspondientes al marco B, estrato I, en las que ya se aplican ciertas técnicas necesarias para el cafeto, pero con el inconveniente de que no las realizan de una manera continuada y proporcional.

En el tercer nivel, están las fincas del estrato II, consideradas como grandes, las cuales presentan ciertas innovaciones tecnológicas para el manejo de los cafetales, que les permite mejorar sus rendimientos por unidad de área; en base a lo anterior se concluye que hay los siguientes niveles:

- a. Nivel tecnológico Mayor: Estrato II del marco B (fincas grandes).
- b. Nivel tecnológico Mediano: Estrato I del Marco B (fincas medianas)
- c. Nivel tecnológico Bajo: Estratos del Marco A (fincas pequeñas).

El mayor nivel tecnológico encontrado no quiere decir que sea en el que se aplican las prácticas culturales de una excelente forma; sino que, se estableció en relación a las demás fincas pertenecientes a los otros estratos del Marco A y B, respectivamente.

5. La falta de organización en los pequeños productores, hace que estos tengan un bajo nivel tecnológico y como consecuencia, su producción por unidad de área es muy baja.
6. En cuanto a la preparación de la finca para la posible llegada de la Roya del Cafeto,

la preocupación existe y principalmente en el estrato II del marco B, o sean los gran des productores son los que han mostrado más interés en prepararse, en comparación con los demás agricultores del lugar, y esto es debido a la concentración de recursos y de contar con la organización cafetalera a nivel nacional.

VII. RECOMENDACIONES

A.- Generales:

1. Dada la importancia del café en Guatemala, se hace necesario realizar investigaciones continuas para poder crear programas de tecnificación del cultivo del café, principalmente encaminados al pequeño productor ya que éste carece del conocimiento básico y de los recursos necesarios.
2. Es indispensable que los pequeños productores formen o integren un grupo organizado, para poder demandar mejores oportunidades de asistencia técnica y económica y con ello mejorar sus plantaciones, elevar su producción y en general sus condiciones de vida.

B.- Específicas:

1. Es indispensable que las fincas cuenten con semilleros y almácigos para seguir programas de siembra, resiembra y renovación de los cafetales en forma gradual.
2. Se recomienda también de que antes de aplicar una fórmula de fertilizante, se realice el análisis de suelo cada 4 ó 5 años, para lograr una mejor producción como consecuencia de un buen plan de fertilización.
3. Realizar los preparativos necesarios para poder soportar un posible ataque de Roya en un caso dado, recomendándose mejorar la infraestructura interna, es decir, creando caminos internos, pilas de captación, mantenimiento del equipo de aspersión en buen estado y productos químicos, así mismo, preparar a los trabajadores para identificar la sintomatología de la enfermedad y lo más importante, dar un adecuado manejo a la explotación cafetalera.
4. Incrementar el estudio e intensificar la introducción de variedades resistentes a la Roya, con el propósito de determinar cuales son las más recomendables para el país, así como proporcionárselas a los caficultores con previa asesoría técnica, como una alternativa para contrarrestar a la enfermedad.
5. Continuar con programas de divulgación con respecto a la importancia de la Roya, enfocando los problemas que ocasionaría su introducción al país.
6. Considerar el modelo estadístico de muestreo aplicado en México y Nicaragua, con sus respectivas modificaciones, como un posible sistema para ser aplicado en el país.
7. Se recomienda que al ser implementado el esquema de muestreo para Guatemala, deberá dársele prioridad a la zona sur-este del país, por ser la zona cafetalera más próxima a Nicaragua.

8. Realizar estudios epifitiológicos que conduzcan a una adecuada programación de las épocas de muestreo.
9. Tomar en cuenta programas de diversificación de cultivos como una posible alternativa para los agricultores, manteniendo así sus empresas agrícolas, tomando las áreas no aptas para el cultivo del café e introduciendo otros cultivos.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR, M. Análisis de los costos del beneficio húmedo de café en las fincas del municipio de la Reforma, San Marcos. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1975. 85 p. (Tesis Ing. Agr.).
2. ANDRINO, J.A. Determinación de géneros de nemátodos fitoparasíticos del café (*Coffea arábica* L.) y su distribución en el departamento de Sacatepéquez. - Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1978. 36 p. (Tesis Ing. Agr.).
3. CARVAJAL, J.F. Cafeto-cultivo y fertilización. Suiza, Ed. Gebr. Fretz AG, - Zurich. 1972. 141 p.
4. _____. Fertilización efectiva en café. En: Seminario de café. Guatemala, INTECAP-AGA-ANACAFE, 1976.
5. COCHRAN, W.G. Técnicas de muestreo. Trad. por: Eduardo Casas. México, Ed. Continental, S.A. 1975. 507 p.
6. COSTE, R. Cafetos y cafés en el mundo. G.P. Maisonneuve & Larose. París, Francia. 1960. (Tomo II-Volumen II).
7. _____. El café. Barcelona, Edit. Blume, 1969. 285 p.
8. ECHEVERRI, J. MONTOYA, R. La roya del cafeto tecnología para la prevención, erradicación y control. En: Seminario de café. Guatemala, INTECAP-AGA-ANACAFE, 1977.
9. ESTRADA, C. Comunicación personal. Asistente de la Subgerencia de Asuntos Agrícolas. Guatemala, ANACAFE, 1978.
10. FLORES, M. Nemátodos del café. Manejo integral de fincas cafetaleras. Guatemala, ANACAFE y Ministerio de Agricultura, 1978. (Mimeografiado).
11. GONZALEZ, J., SALAZAR, J. & FLORES, B. El cafeto, sistemas racionales de cultivo. En: Seminario sobre café. Guatemala, INTECAP-AGA-ANACAFE. 1977.
12. GUATEMALA, ANACAFE: Depto. de Control y Estadística. Boletín Estadístico, 1974. 56 p.
13. _____, _____; Depto. de Control y Estadística. Comunicación personal. 1978.

14. _____, _____. DIATEC. Programa analítico del curso de caficultura práctica. Guatemala, 1978. (Mimeografiado).
15. _____, DIRECCION GENERAL DE CARTOGRAFIA. Diccionario Geográfico - de Guatemala, Guatemala, Tipografía Nacional, 1962. Tomo II.
16. _____. MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS. INSIVU-MEH. Datos climatológicos. 1978.
17. _____. SIECA-IICA. Regionalización agrícola de Guatemala. Guatemala, 1972. 239 p.
18. GUTIERREZ, G. Manual de recomendaciones para cultivar café. 3a. ed. Costa Rica, Edit. Oficina del café - Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1978. 68 p.
19. _____, CAMPOS, C. Nutrición mineral del cafeto. En: Seminario sobre café. Guatemala. INTECAP-AGA-ANACAFE, 1978.
20. _____, SOTO, B. Manejo productivo del café. En: Seminario sobre café. Guatemala, INTECAP-AGA-ANACAFE, 1976.
21. HAARER, A.E. Producción moderna de café. Trad. por: Marcos Godínez. México, CECSA. 1964. 652 p.
22. HERNANDEZ, M. El café: sus enfermedades. Guatemala, ANACAFE. Boletín No. 10. 1972. 72 p.
23. _____, SANCHEZ, A. La broca del fruto del café. Guatemala, ANACAFE. Boletín No. 11. 1972. 72 p.
24. HERRERA, G. Situación actual de la caficultura en Guatemala. Manejo integral de fincas cafetaleras. Guatemala, ANACAFE y Ministerio de Agricultura, 1978. (Mimeografiado).
25. HOLDRIDGE, L.R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, SCIDA. 1950. 249 p.
26. HUDDLESTON, H. Cursillo de capacitación sobre conceptos de muestreo para encuestas agropecuarias. U.S. Department of Agriculture, 1973. 93 p.
27. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS-OEA. Contribuciones del IICA al conocimiento de la roya del cafeto. San José, Costa Rica, 1977.

28. INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE Y CENTRO DE ESTADISTICA Y CALCULO DEL C.P. CHAPINGO. Estudio de muestreo para la identificación de la roya del cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.) en México. C.P. Chapingo. México, 1972. 40 p.
29. INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE. Manual técnico del cultivo del café en El Salvador. Santa Tecla, El Salvador, 1976. 223 p.
30. LEON, J. Especies y cultivares (variedades) de café. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica, 1962. 69 p.
31. MATHEU, M. Manual instructivo de caficultura práctica. Guatemala. Técnica Gráfica, 1975. 225 p.
32. MELGAR, M. Esquema de muestreo para la roya del cafeto. Seminario, Est. 680. Centro de Estadística y Cálculo. C.P. Chapingo. México, 1977. 15 p. (Mimeografiado).
33. MOLINA, M. Agronomía y agricultura. Guatemala, Edit. Universitaria, 1957. 413 p.
34. MONTERROSO, D. Consideraciones sobre el cultivo del café en algunas fincas de la zona sur-occidental de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1971. 92 p. (Tesis Ing. Agr.).
35. ———. Agente causal e importancia del popotillo del jitomate en el Estado de Morelos. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. 1978. 79 p. (tesis Doctor en Ciencias).
36. OBIOLS, A. Atlas preliminar de Guatemala. 3a. ed. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional, 1966. 22 p.
37. OCHESE, J. et. al. Cultivo de plantas tropicales y subtropicales. México, AID, 1965. (Tomo II).
38. ORTIZ, O. Manual de suelos y fertilización del café. Guatemala, ANACAFE. Boletín No. 12. 1973. 89 p.
39. QUAN, P. de., Como se busca un libro en la biblioteca, y normas para la presentación de bibliografías. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1969. 15 p. (Mimeografiado).
40. SANCHEZ, A. Los nemátodos del café, sus daños y métodos de control. Guatemala, ANACAFE. Boletín No. 14. 1977. 24 p.
41. SIMONS, CH. et. al. Clasificación de reconocimiento de suelos de Guatemala. - Guatemala, Edit. José de Pineda Ibarra y Ministerio de Agricultura, IANSCIDA. 1959. 1000 p.

42. SOTO, B. Cultivo y manejo del cafeto. Manejo integral de fincas cafetaleras. Guatemala, ANACAFE y Ministerio de Agricultura, 1978. (Mimeografiado).
43. SUKHATME, P.V. & SUKHATME, B.V. Sampling theory of surveys with applications. Iowa State University Press, 1970. 452 p.
44. VASQUEZ, Y., E.F. Monografía del Municipio de San Francisco Zapotitlán, Departamento de Suchitepéquez. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía. E.P.S.A. 1978. 68 p.

Vo. Bo.

PALMIRA R. DE QUAN
Jefe de Centro de Documentación
e Información Agrícola.

IX. ANEXO

- 1. Boleta de Investigación.**
- 2. Cálculos**
 - 2.1. Cálculo de la Media de la Producción.**
 - 2.2. Cálculo de la Varianza estimada del estimador de la Media de la Producción.**
 - 2.3. Cálculo del Coeficiente de Variación.**

ANEXO No. 1

Boleta para el análisis de tecnología empleados en la producción de Café (*Coffea arábica*), según tamaño de explotación agrícola, en el municipio de San Francisco Zapotitlán, Suchitpéquez.

Entrevista No. _____ Fecha: _____

I. Identificación y localización de la finca.

- a. Nombre: _____
- b. Propietario: _____
- c. Localización: _____

II. Características de la finca o explotación:

- a. Extensión total: _____
- b. Extensión cultivada con café (Mz.): _____
- c. Topografía:
Plana ☐ Ondulada ☐ Quebrada ☐
- d. Vías de acceso disponibles a la finca: SI ☐ NO ☐
- e. Caminos internos: SI ☐ NO ☐
- f. Observaciones: _____

III. Información sobre el cultivo del café:

- a. Hace semillero: SI ☐ NO ☐
- Hace almácigo: SI ☐ NO ☐
- a.1. Realiza desinfección del suelo SI ☐ NO ☐
- a.2. Realiza fertilización SI ☐ NO ☐
- a.3. Realiza control de plagas y enfermedades: SI ☐ NO ☐
- b. Variedades: _____

- c. Edad del cafetal:
1 a 10 años _____ 11 a 20 años _____ mayor de 30 años _____
- d. Distancia de siembra:
Entre surcos _____ Entre plantas _____ No. plantas /Mz. _____
- e. Hace repoblación: SI ☐ NO ☐
- f. Realiza tratamiento al momento del trasplante: SI ☐ NO ☐
- g. Usa material injertado en el traslante: SI ☐ NO ☐
- g.1. Tipo de injerto: _____
- h. Poda el cafetal: SI ☐ NO ☐
- i. Realiza fertilización: SI ☐ NO ☐
- i.1. No. de aplicaciones por año: _____
- i.2. Epoca de aplicación: _____
- i.3. Emplea abonos orgánicos: SI ☐ NO ☐
- i.4. Fuente: _____
- i.5. Realiza análisis de suelo: SI ☐ NO ☐
- j. Efectúa control de malezas: SI ☐ NO ☐
- j.1. Manual: SI ☐ NO ☐
- j.2. No. de limpieas por año: _____
- j.3. Químico: SI ☐ NO ☐
- j.4. No. de aplicaciones por año: _____
- k. Enfermedades y plagas más importantes:

- l. Hace aspersión de fungicidas: SI ☐ NO ☐
- m. Hace aspersión de insecticidas: SI ☐ NO ☐
- n. Agroquímicos más usados: (Nombre comercial)
- Fungicidas: _____

- Nematicidas _____

- Insecticidas _____
- _____
- Herbicidas _____
- _____
- Fertilizantes _____
- _____

IV. Sombra:

- a. Sin ☐ Poca ☐ Mucha ☐
- b. Clase de sombra: Alta ☐ Baja ☐
- c. Realiza manejo y control: SI ☐ NO ☐

V. Producción:

- a. Producción actual:
- Pergamino qq. _____ qq/Mz. _____
 - Oro qq. _____ qq/Mz. _____
- b. Posee mano de obra suficiente: SI ☐ NO ☐
- c. Permanente: _____ Temporal: _____

VI. Preparación de la finca para la entrada de la Roya:

- a. Posee equipo de aspersión disponible: SI ☐ NO ☐
- b. Tipo: _____ Estado: _____
- c. Posee pilas de captación: SI ☐ NO ☐
- d. Qué sintomatología presenta la Roya: _____
- e. Hay gente capacitada en su finca para detectarla y combatirla?
- SI ☐ NO ☐
- f. Cuántos? _____
- g. Forma de capacitar a su gente? _____
- h. A dónde avisaría usted si encontrara la Roya en su finca?
- _____

- i. De acuerdo a la capacidad de su finca cree usted que podría convivir con la enfermedad: SI ☐ NO ☐
- j. Si no podría, que haría usted? _____
- _____

OBSERVACIONES:

ANEXO No. 2

Cálculo de la Media de la Producción del Municipio de San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Ecuación:

$$\bar{X} = \frac{\bar{X}_{B_1} + \bar{X}_{B_2} + \bar{X}_{A_5} + \bar{X}_{A_4} + \frac{N_{A_3} \bar{X}_{A_3}}{N_{A_3 A_2 A_1}} + \frac{N_{A_2} \bar{X}_{A_2}}{N_{A_3 A_2 A_1}} + \frac{N_{A_1} \bar{X}_{A_1}}{N_{A_3 A_2 A_1}}}{7}$$

$$\bar{X} = \frac{11.72 + 15.08 + 10.56 + 7.43 + \frac{13}{301} 6.51 + \frac{95}{301} 6.03 + \frac{193}{301} 5.36}{7}$$

$$\bar{X} = 7.20 \text{ qq perg./Mz.}$$

Para el cálculo de la Varianza Estimada del Estimador de la media de producción, en San - Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, se utilizó la Ecuación (5):

$$V_{(\bar{X})} = \frac{(\bar{X}_A - \bar{X})^2 + (\bar{X}_B - \bar{X})^2}{n (n - 1)}$$

$$\bar{X} \text{ marco A} = 7.17 \text{ qq. perg/Mz.}$$

$$\bar{X} \text{ marco B} = 13.40 \text{ qq. perg/Mz.}$$

$$V_{(\bar{X})} = \frac{(7.17 - 7.20)^2 + (13.40 - 7.20)^2}{96 (96 - 1)}$$

$$V_{(\bar{X})} = 0.0042$$

Luego se calculó el Coeficiente de Variación mediante la ecuación:

$$C.V. = \frac{\sqrt{V_{(\bar{X})}}}{\bar{X}} \times 100$$

$$\text{C.V.} = \frac{\sqrt{0.0042}}{7.20} \times 100$$

$$\text{C.V.} = \frac{0.064}{7.20} \times 100$$

$$\text{C.V.} = 0.88 \%$$

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

IMPRIMASE:

Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
DECANO EN FUNCIONES

