

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA



**EL CULTIVO DE CAFÉ (Coffea arabica L.) EN EL CENTRO DEL
ESTADO DE VERACRUZ.**

POR:

ISAÍ GONZÁLEZ ORTEGA

MONOGRAFIA

**Presentada como Requisito Parcial para
obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Mayo del 2000.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

División de Agronomía

Departamento de Horticultura

El cultivo de Café (*Coffea arabica* L.) en el centro del Estado de Veracruz.

Por:

Isaí González Ortega

Monografía

APROBADA

EI PRESIDENTE DEL JURADO

M.C. CARLOS I. SUAREZ FLORES

SINODAL

SINODAL

ING. M.C. EDGAR GUZMAN MEDRANO.

DR. JESUS ORTEGON PEREZ

SINODAL

ING. ADOLFO ORTEGON PEREZ

EI COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

M.C. REYNALDO ALONSO VELASCO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo del 2000.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. M.C. Carlos I. Suárez Flores por haberme permitido realizar este trabajo de MONOGRAFIA, así también por su asesoría, orientación y paciencia, para poder culminar este trabajo, y por su gran amistad brindada.

Al Ing. M.C. Humberto Macías Hernández por su participación desinteresada en la revisión de este trabajo, así como sus acertadas correcciones, sugerencias y recomendaciones al presente trabajo.

Al Dr. Jesús Ortegon Pérez por su colaboración en la revisión del presente trabajo y por sus sugerencias aportadas al mismo.

Al Ing. Adolfo Ortegon Pérez por sus contribuciones desinteresadas en la elaboración de este trabajo.

A la Srita. Alma por sus contribuciones desinteresadas en la elaboración de este trabajo.

A la **UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO** por haberme recibido y hacer de mi un profesionista.

DEDICATORIA

A Dios:

Por dar la bondad de vivir y de ser.

A mis padres:

**Zenaído González Mujica
Raquel Ortega González.**

Quienes me dieron la oportunidad de seguirme preparando, así por su gran apoyo que siempre me brindaron.

A mis hermanos:

Esther, Aurora, Marcos, Zenaído, Benjamín, Herlich (+).

Que siempre confiaron en mi.

A MI ABUELITA:

Aldegunda González Posadas

A la familia:

Montes Valverde

A todos mis sobrinos

A mis amigos:

Gabriel, Cordero, Pegueros, Adrián, Luis A., José Luis, Pale, Hugo, Barreto, Alma, José N., Saúl, Memo, Michelena.

Y todos los amigos y compañeros de la Generación **LXXXVII**, especialmente a la **segunda sección de Horticultura**, por todos los momentos compartidos.

CONTENIDO	ÍNDICE GENERAL	PAG.
Agradecimiento		ii
Dedicatoria		iii
Índice General		iv
Índice de Cuadros		v
Introducción		1
Revisión de Literatura		3
Historia y Origen		3
Clasificación Taxonómica		4
Descripción de algunas variedades de <i>Coffea arábica</i>		4
Descripción de la especie <i>Coffea. arábica</i>		8
Descripción de la especie <i>Coffea canephora</i>		9
Distribución geográfica del café		10
Factores climáticos		16
Factores edáficos		21
Fenología del cultivo del café		23
Propagación		34
Establecimiento del semillero o germinador		40
Establecimiento del vivero o plantel		47
Viveros en macetas		58
Semillero o vivero		63
Propagación del cafeto		64
Establecimiento de plantaciones		67
Plagas, enfermedades y su control		73
Poda		86
Control de malezas		89
Métodos para el control de malezas		90
Fertilización		93
Cosecha		96
Beneficio del café		99
Beneficiado via seco		103
Almacenamiento del café		105
Calidad del café		105
Normas de calidad		107
Los cafés de altura		107
Prima lavado		108
Buen lavado		108
Comercialización del café		108
Bibliografía		110

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	CONTENIDO	PAG.
1	Producción mundial del café	13
2	Producción nacional del café	15
3	Datos característicos del clima en el medio cafetalero mexicano	20
4	Requerimientos óptimos para el cafeto	20
5	Requerimientos de terreno para una determinada cantidad de plantas	48
6	Efecto de la edad del trasplante en el desarrollo de las plantas	54
7	Calendario de actividades	98

INTRODUCCION

El cultivo del café, extendido en varios países productores, es fuente de subsistencia para más de 20 millones de seres en el mundo, producto base en las exportaciones de muchos países en desarrollo, el generoso grano es consumido fundamentalmente por los países desarrollados, en donde se aprecian sus cualidades que le hacen ser la bebida más popular en el mundo.

En México, la cafecultura representa un renglón de relevante importancia económica, social y ecológica. Actualmente se generan empleos para 3.5 millones de personas que se dedican directa e indirectamente a la cafecultura. En los últimos diez años, esta actividad ha permitido en promedio el ingreso de 450 millones de dólares estadounidenses.

El café ocupa el cuarto lugar en producto agrícola a nivel nacional superado por el Maíz, algodón, y caña de azúcar, y a nivel internacional es el segundo generador de divisas en nuestro país, ya que representa el 30% del valor de las exportaciones agropecuarias. Es superado únicamente por el petróleo.

México es el cuarto productor de café a nivel mundial después de Brasil, Colombia, Indonesia; con una participación de 5.4 por ciento de la producción mundial.

El cultivo de café contribuye a evitar el deterioro ecológico provocado por el hombre en las zonas tropicales, y es, al mismo tiempo, un cultivo económicamente. En México, aún y cuando se localiza en zonas con una topografía accidentada, de suelos someros y con fuertes precipitaciones que pueden provocar activos procesos de erosión, la presencia de este agroecosistema impide que sean tan peligrosos y frecuentes como los reportados para zonas que están destinados a otros cultivos.

REVISION DE LITERATURA

HISTORIA Y ORIGEN

Los antecedentes históricos y la leyenda indican que el café es originario de una zona del Africa Oriental (alrededor de la actual Etiopía “Abisinia”), de donde fueron trasladadas las primeras plantaciones, allá por el siglo XV y principios del siglo XVI, hacía Arabia, El Cairo y Turquía. Posteriormente los holandeses llevaron este aromático a su país y en 1720 fue introducido a América por los holandeses hacía las Guayanas Holandesas y Guayanas Francesas.

El café a América llega en 1780 por primera vez mediante un capitán francés quien traslada cafetos a la Martinica, que luego se reparten por todas las islas vecinas: Cuba, Puerto Rico, República Dominicana y posteriormente, al resto del centro de América “México”.

CLASIFICACION TAXONOMICA

Reino ----- *Vegetal*
Clase ----- *Dicotyledoeae*
Orden ----- *Rubiales*
Familia ----- *Rubiaceae*
Tribu ----- *Coffeioideae*
Género ----- *Coffea*
Especie ----- *arabica*

DESCRIPCIÓN DE VARIEDADES DE *Coffea arabica*.

Variedad Typica

- Originaria de Etiopía (Abisinia)
- Es introducida de Cuba a México a fines del siglo XVIII.
- Altura variable, alcanzando hasta seis metros.
- Presenta forma piramidal.
- Tallo ligeramente cónico y flexible.
- Ramas delgadas, flexibles, formando con el tallo un ángulo cercano al recto.
- Presenta entrenudos largos.
- Flores de corola blanca, de 2 a 19 cada axila.

- Hojas maduras de color verde oscuro, hojas jóvenes de color bronceado, nervaduras poco definidas y margen poco ondulado.
- Frutos con pedúnculo de forma oval-elíptico, color rojo, lisos y brillantes, mesocarpio carnoso.
- Semillas grandes de forma plano-convexa, color verde grisáceo y cubiertas por una película plateada o perispermo.
- Es una variedad sensible a la insolación plena y a los vientos.
- Su rendimiento promedio por arbusto es de 8 kg., Aproximadamente. (INMECAFE; 1979, Villaseñor, 1987)

Variedad Bourbon

- Originaria de la Isla Reunión al sur de Africa.
- Introducida a México en Chiapas procedente de Guatemala.
- Su porte es de forma cilíndrica.
- Altura de 5-6 metros.
- Tallo robusto con entrenudos cortos.
- Las ramas laterales primarias forman con el tallo un ángulo medio de 50°; con ramas secundarias y terciarias abundantes.
- Las hojas cuando están maduras son de color verde obscuro, elípticas, nervaduras bien notorias, margen ondulado, hojas jóvenes de color verde claro.

- Los frutos son más pequeños y los granos más cortos y más redondeados que los de la Variedad Typica.
- Esta variedad soporta bien el sol y los vientos, se adapta a cualquier altura y es más productiva que la Typica. Su rendimiento medio por planta es de 16 Kg. (INMECAFE, 1979; Villaseñor, 1987).

Variedad Caturra

- Es nativa de Brasil.
- Es una mutación originada de la variedad Bourbon.
- Se introdujo a México en 1752 procedente de Colombia.
- Su estructura es cilíndrica.
- Altura de 2 a 4 m con tallo cilíndrico y fuerte.
- Ramas vigorosas, forman con el tallo un ángulo de 65°.
- Entrenudos muy cortos con gran tendencia a producir ramas secundarias y terciarias.
- Las hojas maduras son gruesas, de color verde oscuro, nervaduras muy notorias y el margen muy ondulado, son grandes, redondeadas, cuando son jóvenes presentan un color verde claro.
- Frutos y granos semejantes a los de la Variedad Bourbon.
- Esta variedad soporta bien la insolación directa, el viento y el frío, sin embargo, es exigente en agua y nutrimentos. El nivel de rendimiento es de 9 Kg por arbusto (INMECAFE, 1979; Villaseñor, 1987).

Variedad Mundo Novo

- Es originaria de Brasil.
- Se obtuvo por cruzamiento natural entre Typica y la Variedad Buorbón.
- Fue introducida en México en 1951.
- La planta presenta gran porte y mucho vigor.
- Su tallo es redondo, fuerte, con entrenudos largos, con gran tendencia a producir hijos en la parte baja, lo que le permite amacoyar con suma facilidad.
- Las hojas maduras tienen un color verde oscuro, nervaduras notorias, margen ondulado.
- Frutos y almendras semejantes a Typica, aunque con maduración más tardía. Tolera bien la sequía y cuenta con un gran poder de recuperación.
- Su rendimiento promedio por arbusto es de 13 Kg. (INMECAFE, 1979).

Variedad Garnica

- Originaria de nuestro país (México).
- Primer híbrido originado en México, mediante el cruzamiento de Mundo Novo 15 de color rojo y Caturra amarillo 13 en el año de 1961.
- Tiene porte piramidal alargado.
- Tallo fuerte con entrenudos de tamaño medio.
- Ramas fuertes, largas y con gran tendencia a ramificar.
- Las hojas maduras son de color verde oscuro, nervaduras notorias y el margen de la hoja muy ondulada, las hojas jóvenes son de color verde claro.

- Los frutos son rojos y en su maduración se asemejan a los de Mundo Novo. Su rendimiento promedio es de 19.5 Kg. Por arbusto (INMECAFE, 1979; Villaseñor, 1987)

DESCRIPCION DE LA ESPECIE *Coffea arabica*.

La especie *Coffea arabica* es la más cultivada en el mundo cafetalero y está constituida por plantas autógamas o de autopolinización en una proporción superior al 95 por ciento, y produce los cafés más finos en cuanto a calidad se refiere (Villaseñor, 1987); las características de esta especie son:

- Es un arbusto de hojas perennes.
- Su altura es de 8 a 10 mts.
- Tallos múltiples.
- Ramas opuestas, largas, flexibles, delgadas semi-erectas.
- Hojas opuestas ovaladas, acuminadas de pecíolo corto, bordes ondulados, superficie brillante, longitud de 10 a 15 cm, anchura de 4 a 6 cm.
- Corola formada de un largo tubo que se ensancha en cinco lóbulos. Estambres soldados a los pétalos, anteras alargadas, pistilo formado por un largo estilo y dos estigmas finos denominado corola.
- El ovario es una drupa llamada cereza, ovoide subglobosa, constituida por un exocarpio (piel) coloreado, un mesocarpio carnoso y blanco-amarillento

(pulpa) y dos semillas unidas por sus caras planas de color gris amarillento (Osorio, 1954).

DESCRIPCION DE LA ESPECIE *Coffea canephora*

Es la especie que sigue de importancia a *Coffea arabica*, su cultivo se extiende fundamentalmente en Africa e Indonesia.

Aporta el 30 por ciento de la producción mundial constituida por plantas alógamas de polinización cruzada, que han dado origen a poblaciones muy heterogéneas en cuanto a sus hábitos de crecimiento y producción (INMECAFE, 1979; Villaseñor, 1987).

En nuestro país este cultivo está circunscrito a ciertas zonas bajas de Chiapas, Veracruz y Oaxaca. Su producción en el país es muy pequeña y se destina fundamentalmente en la preparación de cafés solubles (INMECAFE, 1979).

Características de la especie:

Arbusto de hasta 22 mts de altura de forma irregular.

Hojas elípticas a oblongas, ápice muy agudo, de color verde oscuro y brillante en la parte superior, y verde pálido en la parte inferior.

Inflorescencia muy compleja con 2 a 3 cimbras por axila, con 2 a 4 flores por cimbra, corola blanca con cinco pétalos generalmente.

Los frutos son drupas elipsoidales a veces subglobosas, pulpa delgada, pergamino duro y grueso frutos caedizos (Cantú, 1975; Graner, 1974).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL Café

Las especies cultivadas se pueden reunir en tres grupos que son: *Liberica*, *Canephora* y *Arábica*, atendiendo a sus afinidades agronómicas y ecológicas, que coinciden con distribuciones geográficas propias, los dos primeros grupos se hayan muy mezclados sobre la cuenca del Congo, bajo Níger y la Costa Guinea.

PAISES PRODUCTORES

En el continente americano se encuentra distribuido de la siguiente manera:

Zona del amazonas

- Brasil
- Colombia
- Venezuela

Zona del Caribe

- República Dominicana

- Haití
- Cuba

Zona del Pacífico

- El Salvador
- Guatemala
- Costa Rica
- México

En Africa la distribución se encuentra de la siguiente manera:

- Madagascar
- Kenia
- Tanganyka
- Africa Ecuatorial
- Angola
- Congo Belga
- Guinea Española

En Asia y Oceanía los países productores son:

- India
- Indonesia

- Filipinas
- Yemen
- Papua

Otros países productores en menor escala son:

- Indochina
- Arabia
- Malasia
- Abisinia
- Nicaragua
- Honduras
- Antillas Inglesas
- Antillas Francesas
- Bolivia
- Ecuador
- Perú
- Guayanas

Cuadro 1. Producción mundial de café

Ciclo	Miles de sacos de 60 kg.
1975-76 *	73,109
1976-77*	60,907
1977-78*	70,850
1978-79*	78,941
1979-80*	81,861
1980-81*	86,354
1981-82*	98,189
1982-83*	82,778
1983-84*	90,049
1984-85*	90,357
1985-86*	95,829
1986-87*	79,164
1987-88*	103,336
1988-89*	92,080
1989-90*	97,300
1990-91*	98,400
1991-92*	102,700
1992-93**	93,100
1993-94**	93,100
1994-95**	91,500
1995-96**	91,200

Fuente: * Instituto Mexicano del café

** Consejo Mexicano del café

En nuestro país los estados productores son.

- Chiapas
- Veracruz
- Oaxaca
- Puebla
- Guerrero
- Hidalgo
- San Luis Potosí
- Nayarit
- Jalisco
- Colima
- Tabasco
- Querétaro

Cuadro 2. Producción nacional de café.

Ciclo	Miles de sacos de 60 kg.
1949-50*	969
1950-51*	1,094
1951-52*	1,015
1952-53*	1,434
1953-54*	1,386
1954-55*	1,585
1955-56*	1,426
1956-57*	1,582
1957-58*	2,000
1958-59*	1,600
1959-60*	2,034
1960-61*	2,101
1961-62*	2,352
1962-63*	2,202
1963-64*	2,900
1964-65*	2,650
1965-66*	3,000
1966-67*	2,700
1967-68*	2,900
1968-69*	2,865
1969-70*	3,082
1970-71*	3,200
1971-72*	3,400
1972-73*	3,700
1973-74*	3,550
1974-75*	3,950
1975-76*	4,200
1976-77*	4,000
1977-78*	3,650
1978-79*	4,000
1979-80*	4,100
1980-81*	4,100
1981-82*	4,200
1982-83*	4,560
1983-84*	4,970
1984-85*	4,410
1985-86*	4,805
1986-87*	5,100
1987-88*	5,000
1988-89*	5,428
1989-90*	5,154
1990-91*	4,579
1991-92*	5,159
1992-93**	4,421
1993-94**	4,116
1994-95**	3,802

Fuente: * Instituto Mexicano del café

** Consejo Mexicano del café

FACTORES CLIMATICOS

Los factores climáticos, ejercen una influencia muy notable sobre el cafeto, hasta el punto de que no es posible su cultivo si no se cumplen cierto número de condiciones. La sensibilidad del cafeto a alguno de los factores es tal, que se les puede considerar como factores vitales limitantes. Pero superadas estas limitaciones, este arbusto no carece de posibilidades de adaptación a ecologías muy variadas. El hombre interviene en los casos necesarios, sacando provecho de las investigaciones agronómicas para corregir en cierta medida o atenuar las influencias de un medio al que considere poco favorable, como son los siguientes:

TEMPERATURA

Es uno de los factores límites para la vida del cafeto. En general, ninguna especie de *coffea* resiste mucho tiempo una temperatura cercana a los 0°C. Debe distinguirse entre la Arábica y las demás especies; por su origen, la primera, es mucho más apta para soportar las variaciones de temperatura, siempre y cuando éstas no alcancen cifras muy bajas o muy elevadas. Cuando se producen heladas y la temperatura desciende en algunos lugares al amanecer hasta -7° y -8°C; en una o dos horas pueden morir millones de arbustos. Estas temperaturas frías se registran también a menudo, en regiones de altura próxima a los trópicos. En este caso especialmente el de Madagascar con altitud de 1,400 a 1,600 m; latitud sur 20° a 22°. Los descensos de

temperatura, a pesar de ser menos intensos que los antes señalados, ocasionan manifiestos trastornos fisiológicos que repercuten en el crecimiento y la fructificación.

Los ascensos de temperatura por encima de los 30°C afectan igualmente, especialmente si el aire es seco; la transpiración aumentada deshidrata los tejidos; el follaje se marchita y si la prueba se prolonga demasiado, se ennegrece y cae. La nutrición del arbusto, desde las primeras lluvias, se emplea en reconstruir el follaje.

Se han hecho investigaciones que demuestran que por cada grado arriba de 24°C ocurre un abatimiento de 10% en la producción de materia seca. A los 34°C la producción de materia seca es casi nula. El café es poco tolerante al frío, a temperaturas de 2°C ya se provocan daños permanentes en los tejidos.

PRECIPITACION

Es después de la temperatura ambiente, el factor climático limitativo más importante. Se deben tener en cuenta dos datos indisolublemente unidos: la cuantificación total de las precipitaciones anuales y su reparto mensual o incluso semanal.

En general se considera que el café prospera en regiones en que las precipitaciones alcanzan de 1,500 a 1,800 mm anuales, con un régimen que

comprende algunos meses poco lluviosos o de relativa sequía, los cuales coinciden con el período de reposo vegetativo que precede a la floración (González, 1978).

Por debajo de los 800-1000 mm, de precipitaciones anuales, incluso bien repartidas, el cultivo de café es aleatorio y la producción fluctuante.

Las *Coffea canephora* se adaptan bien a precipitaciones muy abundantes, superiores a los 2,000 mm anuales (González, 1978).

El mínimo requerido para el cafeto es de 1500 mm. La precipitación media anual de 1500 a 2500 mm, viene a ser la más propicia para el cultivo de *Coffea arábica* (Cantú, 1975).

La humedad atmosférica tiene una marcadísima influencia en la vegetación del cafeto, particularmente en las especies distintas de *C. arábica*, la cual prefiere un medio ambiente menos húmedo, comparable al de las mesetas subtempladas etíopes, las humedades relativas que deben prosperar en las zonas cafetaleras son de 60 a 80 por ciento (Krug y De poerck, 1969).

LUMINOSIDAD

En México, la mayor parte de las plantaciones están cultivadas bajo sombra (Duarte, 1977).

El grado de luminosidad para el cultivo puede ser con una adecuada distribución y poda de los árboles de sombra. Cuando el cultivo esta establecido bajo sombra, un 50 por ciento de luz distribuida en toda la zona de plantación es suficiente (Nolasco, 1985).

Sin embargo, cuando el cultivo está establecido a pleno sol, se estimula una excesiva actividad fotosintética, y por tanto, una floración y fructificación superior a la capacidad de la planta (Canell, 1982).

El fotoperíodo para el café *Coffea arábica* resiste hasta 14 horas de insolación, pero después de este tiempo la floración se inhibe (Nolasco, 1985).

La lluvia debe estar bien distribuida todo el año, siendo benéfico un pequeño período de tres meses de sequía, que debe coincidir con las recolecciones de la cosecha lo cual favorece al cafeto para la emisión de yemas florales aprovechando que el cafeto está en un período de letargo.

Cuadro 3. LOS DATOS QUE CARACTERIZAN LOS ELEMENTOS DEL CLIMA EN EL MEDIO CAFETALERO MEXICANO SON:

Altitud	Del nivel del mar a 1500 msnm
Temperatura máxima promedio:	De 21.3°C a 30.6°C
Temperatura mínima promedio:	De 10°C a 19.9°C
Temperatura media promedio:	Varía de 17.5°C a 25.3°C
Precipitación pluvial promedio Mínima	1077 mm
Precipitación pluvial promedio máxima	5075 mm
Precipitación pluvial promedio media	2280 mm
Insolación efectiva	De 4.9 a 5.2 horas diarias

Cuadro 4. REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS OPTIMOS PARA EL CAFETO:

Temperatura	Temperaturas promedio anuales de 18° a 22°C, sin riesgo de heladas
Altitud	Entre 900 y 1200 m
Precipitación	Entre 1400 a 2300. Bien distribuidas en el año.
Suelos	Con más de 1 m de profundidad, de textura franca a migajón-arcilloso.
Materia Orgánica	Contenidos arriba del 7%
pH	4.5 a 5.5

(Ortolank, Silveira, Pereira; 1970)

VENTILACION

En general, los vientos son nocivos para el café por producir rotura de ramas, caída de hojas, etc. A esta acción mecánica se añade una acción fisiológica, no menos importante, especialmente si se trata de vientos secos y cálidos: marchitamiento de hojas y de brotes jóvenes, detención de la vegetación, etc. La acción nefasta de estos vientos es mucho más marcada cuando las reservas hídricas del suelo son escasas o se han agotado (suelos ligeros, muy permeables, de escaso poder de retención). En las regiones situadas en el trayecto de los ciclones, los estragos causados a los cafetos por los violentos vientos pueden ser muy considerables: árboles de sombreado abatidos, cafetos derribados, mutilados, etc.

FACTORES EDAFOLOGICOS

El café no parece tener exigencias bien definidas en cuanto a la naturaleza de los suelos. Efectivamente, crece tanto en las tierras arcillo-silíceas de origen granítico, como en las de origen volcánico de diversos caracteres y distribuidas por todo el mundo.

La textura del suelo y su profundidad tienen, por el contrario, una gran importancia. El café posee un sistema radicular que alcanza gran extensión. Esta característica le permite aprovechar un volumen de tierra muy considerable y tener así una relativa pobreza en elementos fertilizantes. En los

suelos compactos o poco profundos, el tallo queda corto, y las raíces no se extienden más que en los horizontes superficiales, en un espesor que raramente sobrepasa los 0.30 m. Es claro que en estas condiciones todo cultivo intensivo exige un importante aporte de fertilizantes.

En lo que respecta a la reacción del suelo (pH), se dice que las mejores condiciones se cumplen entre 4.5 y 5.5. También tolera suelos menos ácidos e incluso hasta el neutro (pH 7.0).

MATERIA ORGANICA

El contenido de materia orgánica en el suelo modifica la estructura, la cual influye en la porosidad y la permeabilidad, también hace más efectiva la vida de los microorganismos del suelo y desempeñan un papel similar al de la arcilla al retener los nutrientes. Los suelos cafetaleros generalmente son ricos en materia orgánica y en algunos casos llegan a un contenido de 8 a 12 por ciento (Manual del cafetalero Costarricense 1972).

Un suelo ideal debe tener el 60 por ciento de espacios vacíos, de los cuales una tercera parte debe estar ocupado por aire cuando este húmedo (INMECAFE, 1979; Licone, 1979).

FENOLOGIA DEL CULTIVO DEL CAFÉ

Germinación de la semilla:

La germinación es el paso del embrión del estado de vida latente en que se encuentra la semilla, al estado de vida activa. Es el desarrollo del embrión de la semilla, hasta convertirse en una nueva planta (Choussy, 1967).

Al poner a germinar una semilla, el agua va penetrando lentamente por el micrópilo y por efecto de esta absorción la almendra se hincha y determina la rotura de los tegumentos en el punto de menor resistencia y de aquí sale la raicilla del embrión, que más tarde será la raíz primaria o principal de la planta.

Al mismo tiempo el tallo del embrión, sale fuera de la tierra y arrastra en su crecimiento los tegumentos, los cotiledones y el albumen; este tallo del embrión formará la base del tallo primario de la planta adulta (Choussy, 1967).

El fenómeno de la germinación se inicia a la tercer semana sin pergamino y a la cuarta semana con pergamino, en el primer caso, una semana después hay 80 por ciento de la germinación para alcanzar este porcentaje; en el segundo caso se requieren otras seis semanas (Pagacz, 1960).

Una vez que los cotiledones se abren se ha terminado el período de germinación propiamente dicho, y éstos ya verdes entran a desempeñar las funciones de respiración y de nutrición aérea que son características de las

hojas; al mismo tiempo, se nota que sobre las raicillas aparecen los primeros pelos absorbentes que son los que pueden tomar del suelo los elementos necesarios para el desarrollo del tallo (Choussy, 1967).

La yema terminal aparece al mismo tiempo que los cotiledones, originando a las 10 ó 12 semanas las dos primeras hojas cotiledonales se marchitan y caen (Osorio, 1954).

SISTEMA RADICULAR

El conjunto de las raíces de un cafeto constituye un sistema relativamente potente que tiene como asiento principal un cono, mas o menos alargado según la edad de la planta y la naturaleza del suelo, y cuya base corresponde al cuello o punto de unión con el tallo (Choussy, 1967).

Si se arranca con precaución un cafeto normal de un plantío o cafetal nuevo, al año o a los dos años de efectuada la plantación, pueden distinguirse del cuello hasta la punta o extremo libre, varias regiones que son:

1. Una región desnuda.
2. Otra cubierta de finos pelos llamados pelos radicales o pelos absorbentes.
3. Otra porción desnuda.
4. La punta protegida por un órgano llamado cofia o pilorriza.

Cuando el cafeto ha llegado a su desarrollo normal, lo cual puede lograrse a los 7 u 8 años en plantas sembradas en condiciones excepcionales o prolongarse hasta 10 ó 12 años en plantaciones corrientes, el cono o raíz primaria deja de alargarse la cofia u órgano de protección de la extremidad de la raíz, no teniendo ya objeto, se desprende.

Mientras tanto, se alarga la raíz primaria, hacen de ellas numerosas ramificaciones, delgadas y largas que son las raicillas secundarias. A su vez, las raicillas secundarias dan origen a raicillas terciarias y así sucesivamente, denominándose cabellera al conjunto de todas estas ramificaciones. Las raicillas se distinguen fácilmente de la raíz primaria por los siguientes caracteres:

No siguen verticalidad como la raíz principal sino que se separan de ésta y ellas entre sí, con el objeto de ocupar el mayor espacio posible y cumplir mejor sus funciones; el diámetro de estas raíces es reducido y bastante uniforme desde su punto de inserción hasta su extremidad, además, mientras el desarrollo en longitud de la raíz primaria es limitada, el de la raicilla no lo es; si no que éstas últimas siguen alargándose y multiplicándose durante toda la vida del cafeto (Choussy, 1967).

Todas las raicillas llevan pelos radicales o absorbentes formando el conjunto de todos los pelos de cada raicilla la región pelífera, constituida por finos

filamentos cuya longitud es menor hacia la punta de la raíz, donde se encuentran los pelos más jóvenes, que hacia la base de la misma.

A medida que la raicilla crece, los pelos de la base se marchitan, mueren y desprenden, mientras que nacen otros nuevos hacia la punta. De este modo, la región pilífera se conserva siempre de igual anchura y a la misma distancia de la punta.

La importancia de estos pelos radicales es primordial; ya que son los órganos por medio de los cuales el cafeto toma del medio en que vive el agua con las sustancias en disolución, y es por ello que, teniendo que amoldarse y adherirse a las partículas sólidas del suelo se puede decir que más del 70 por ciento del peso de las raíces de los cafetos está situado en los primeros 35 cm del suelo; de donde se deduce la importancia de la conservación de la humedad del suelo durante la estación seca (Osorio, 1954).

A la edad de 6 ó 7 años, la raíz principal puede llegar a dos metros de profundidad; pero ello depende también de la naturaleza del terreno y en suelos compactos, con subsuelo de rocas o lavas sueltas o pantanosas, la raíz penetra poco, teniendo el árbol un crecimiento normal hasta que se hace notar el obstáculo, momento en que se detiene su desarrollo (Nolasco, 1985).

La distribución horizontal de las raíces en árboles adultos es tal, que al menos de 40 cm del tronco no hay raicillas apenas, las cuales se desarrollan a más distancia “hecho que hay que tomar en cuenta al abonar” (Choussy, 1967).

TALLO

El cafeto es un arbusto de follaje persistente, con 8 a 12 m de altura en estado silvestre, posee un solo eje o tallo central (ortotrópico). Con una zona de crecimiento en su ápice que alarga su tallo, formando nudos y entrenudos (Nolasco, 1985).

El tallo del cafeto, unido a la raíz por una parte ligeramente abultada, que se llama cuello, crece verticalmente, adelgazándose cada vez más para terminarse por una yema de prolongación, la que se encuentra insertada, entre dos pares de hojas (INIA s/f).

Entre los peciolos o soporte se hallan unas membranas que son las estipulas que sirven para proteger la yema, y de esta yema terminal brota un retoño que es el que sirve para prolongar el tallo. En la primera fase de su desarrollo, este retoño entreabre las dos estipulas que protegían la yema y brotan dos hojitas; que al principio son de un color amarillo lustroso y que muy pronto se transforma en color verde.

Cuando el entrenado ha adquirido cierto desarrollo, se forma, en el punto donde se encuentran insertadas las dos yemas, cuyas estípulas protegen la yema de prolongación, dos hojas cuyos retoños forman un piso de ramas primarias.

Al proseguir su desarrollo, el entrenado del retoño de prolongación arrastra un tanto las yemas que habrán de transformarse en ramas.

RAMAS

Las primeras ramificaciones del cafeto aparecen de las 4 a 6 semanas, cuando la planta tiene de 5 a 11 pares de hojas. Las ramas nacen de las yemas llamadas extra axilares que se forman en cada nudo, dando ramas secundarias o botones florales.

Al cumplir un año, el cafeto cuenta ya con 4 u 8 pisos de ramas primarias. Hacia el tercer o cuarto año, alrededor de 1.50 a 1.75 m de altura, florece y entra en el segundo período de vida (Osorio, 1954).

El crecimiento del cafeto joven es mucho más activo en la estación lluviosa, se ve también muy influenciado por las condiciones del medio (Barra-Maestri, 1973).

La producción y distribución de materia seca de cafetos de 3.5 y 5 años de la especie arábica, aumentan muy lentamente en la estación seca, viéndose favorecido el crecimiento de hojas, ramas y tronco en la época lluviosa (Canell, 1971).

Del tronco salen ramas primarias y éstas, a su vez, producen ramas secundarias. Estas últimas y el tronco se pueden renovar porque poseen yemas. Las ramas secundarias producen flores (Hernández, 1988).

La armazón del cafeto esta constituido esencialmente por un eje vertical, el tronco y cierto número de pisos de ramas "primarias" (Osorio, 1954).

Del mismo modo que sobre el tallo, aparecen en las ramas retoños adventicios que darán origen a ramas secundarias y éstas, a su vez a ramas terciarias y así sucesivamente (Nolasco, 1985).

La rama primaria es en principio, de porte erguido haciendo con el tallo, un ángulo que varía entre 20 y 40°, según la variedad o especie a que pertenece el café. La rama nueva se halla cubierta de hojas en toda su extensión (Nolasco, 1985).

HOJAS

Se forman en las ramas secundarias, en las primarias y en el tallo joven, en cada nudo hay un par de hojas, su tamaño varía de 12 a 15 cm de largo y 6 cm de ancho. Son elípticas, acuminadas, algo onduladas y opuestas, rodeada por dos estipulas agudas. El pecíolo es plano en la parte superior y convexo en la parte inferior, la cara superior es verde oscuro brillante, con las nervaduras hundidas; la inferior es verde claro, con nervaduras prominentes (Regalado, 1996).

En el cafeto las hojas son opuestas, cada hoja lleva en su base una yema inserta en la base del pecíolo; sin embargo, en la extremidad de la rama no hay más que una yema entre la estipulas de las dos últimas hojas (Nolasco, 1985).

FLORACION

Los botones florales nacen de yemas seriadas situadas en las axilas de las hojas, son capaces de evolucionar a ramificaciones secundarias o a flores (Osorio, 1954).

Dichas flores crecen en las axilas de las hojas de las ramas, en ellas aparecen de 1 a 3 ejes florales que se dividen entre 2 y 6 ramificaciones de 2 a 4 mm de largo que terminan cada una en flor. Las flores por axila varían de 2 a

12, y las ramificaciones tienen brácteas que forman anillos finos alrededor de los pedúnculos florales. En flores individuales existe un receptáculo poco desarrollado que se prolonga en el cáliz, pigmentado de verde y termina con cinco dientes anchos y de forma irregular (Nolasco, 1985).

La yema floral, a su vez, comprende un pedúnculo corto ligeramente abultado en su parte superior a modo de poderse alojar en el ovario de dos carpelos. Cada carpelo tiene un óvulo. El ovario se halla rodeado por un cáliz gamosépalo también de cinco divisiones, y de una corola gamosépala de cinco divisiones profundas y tubulares sobre la mitad de su longitud. En fin, puede verse en la yema floral, cinco estambres y un estilo bifido (Choussy, 1967).

La corola es un tubo largo, cilíndrico en la base que se abre hacia arriba en forma de estrella con cinco pétalos; mide de 6 a 12 mm de largo y es de color blanco. Los estambres en número de 5 están insertos en el tubo de la corola alternando con los pétalos. El gineceo consta de un ovario súpero con dos celdas de un óvulo cada una, el estilo fino y largo termina en dos ramas estigmáticas (Nolasco, 1985).

El arbusto florece entre el tercer o cuarto año, y alcanza su plena intensidad entre el quinto y sexto año. Normalmente la rama que ha agotado sus yemas foliares no vuelve a dar flores, por ello requieren de nuevos crecimientos vegetativos cada año (Nolasco, 1985).

La influencia de los factores ambientales son primordiales en una buena floración de cafeto. Toda iniciación floral está precedida de un crecimiento vegetativo estimulado por un período de lluvias (Moens, 1962).

Cuando los botones florales alcanzan un estado muy avanzado permanecen estacionarios cierto tiempo. Su último desarrollo y la inflorescencia son provocados en general por una lluvia que sobreviene tras un período de sequía (Osorio, 1954; Santos, 1982).

La temperatura tiene mucho que ver en el desarrollo de las yemas florales siendo la óptima de 23°C en el día y 17°C en la noche. Mientras que se ve disminuido bajo temperaturas altas y bajas las cuales inhiben la iniciación floral. El fotoperíodo y la iluminación afectan también a la floración favoreciéndose ésta con el aumento de la intensidad de la luz, aprovechando los días cortos (Santos 1966).

POLINIZACION

Los granos de polen de *Coffea arábica* son más densos y voluminosos con respecto a *Coffea canephora*, germinan en breve plazo, una o dos horas si las condiciones son favorables.

El café arábigo debido a que es autofértil más o menos fértil en un 90 por ciento, gran número de flores son fecundadas antes de la inflorescencia (Osorio, 1954). Por tener las características de autopolinizarse esta especie, está constituida en su mayor proporción, por líneas puras casi homocigóticas (Nolasco, 1985)

FECUNDACION

La fecundación está caracterizada por el hecho de que los granos de polen producidos por los estambres que han estallado en el momento de abrirse la flor, son transportados por el viento o por los insectos sobre las puntas bífidas o húmedas del estilo. Al estar en contacto con el estilo, los granos de polen germinan, dando origen a un tubo polínico, que penetra a través del estilo, hasta encontrar el ovario y fecundarlo (Choussy, 1967).

Si la flor ha sido fecundada, se nota que inmediatamente el ovario aumenta de volumen y permanece de color verde; se dice que el fruto ha cuajado. Pero si no ha habido fecundación se observa que la corola de la flor se separa del ovario, el cual se seca rápidamente, para desprenderse finalmente de la rama. Inmediatamente después de la fecundación, la corola y los estambres se secan y caen; aproximadamente transcurren de 2 a 3 días entre la fecundación y la caída de las piezas florales (Coste, 1968).

PROPAGACION DEL CAFETO

El cafeto se propaga en forma comercial con el uso de semilla. Para la obtención de semilla se debe considerar lo siguiente:

SEMILLA

La semilla es la precursora de la siguiente generación en la vida de un cafeto. Consta del endocarpio (pergamino), perisperma (película plateada), endosperma (semilla) y el embrión presenta cuatro formas "Planchuela" (normal), "caracolillo", "gigante" (elefante o burra) y "triangular". Los tamaños recomendados son de 10.1 a 11.5 milímetros.

SELECCIÓN DE PLANTAS MADRES

Se debe localizar y seleccionar una plantación cuya población sea homogénea en la variedad, se marcan los cafetos que muestran vigor, color verde oscuro, sanidad y abundancia de ramas nuevas y de frutos. Normalmente este material se encuentra en plantas cuya edad esta comprendida entre 7 y 20 años de edad. Para seleccionar los cafetos que proporcionarán la semilla, es recomendable hacer un recorrido por los cafetales de la región, después de la cosecha. Esto permitirá analizar la abundancia en que ocurrió la producción de cosecha. La segunda observación deberá realizarse en la época de floraciones poniendo atención en que ésta se lleve a

cabo en la misma época que el resto de la población. La tercera observación se efectuará en el sentido que con una humedad normal en el medio ambiente, el aborto de las flores o caída prematura no sea muy abundante. Esto se podrá observar directamente al pie de los cafetos. Posteriormente, se seguirá observando si no caen con cierta abundancia los pequeños frutos en desarrollo. Llegada la época de maduración, se observará el ciclo vegetativo del fruto, con el objeto de conocer el material precoz o tardío en su maduración, y elegir el material que convenga. Cuando se va a utilizar grandes cantidades de semilla, se recomienda en cada recolección, tomar muestras representativas con la finalidad de determinar peso específico de la cereza, número de cerezas por litro, peso específico de la semilla lavada y escurrida, número de semillas que forman un litro.

SELECCIÓN DE RAMAS PRODUCTORAS

Se escogerán las ramas donde vamos a cosechar, se tomarán en cuenta su edad, vigor y productividad, que tenga un buen número de nudos o racimos florales, y con muchas cerezas. No se cosecharán las ramas muy bajas ni de las ramas muy altas y en cada rama se cortará el fruto de la parte media dejando el que está pegado al tronco y el de las puntas.

SELECCIÓN DE CEREZAS

Los frutos seleccionados deben estar maduros sanos, libres de daños ocasionados por plagas y enfermedades.

DESPULPADO DE LAS CEREZAS

Es muy conveniente despulpar la cereza el mismo día del corte, si se trata de cantidades pequeñas puede hacerse a mano, en caso contrario se usa una máquina despulpadora bien calibrada para no causar daños al grano y el pergamino obtenido se pone a fermentar, puede durar de veinticuatro a treinta y seis horas, según la localización de la plantación y el volumen en fermentación.

LAVADO DE LA SEMILLA

Después de la fermentación se procede al lavado, esta operación consiste en mezclar con el agua la masa que previamente se ha puesto a fermentar con la finalidad de separar los granos del mucílago.

SECADO DE LA SEMILLA

El café lavado se orea por partes o tres horas las primeras horas del día, y se remueve periódicamente con la finalidad de que los granos pierdan humedad uniformemente, el café oreado se deposita en zarandas de madera y

tela de alambre en capas no mayores de diez centímetros, se coloca a la sombra en un cuarto ventilado y se cuida la identidad de la semilla. El tiempo que estarán los granos en el secado dependerá de la altura de la localidad; sin embargo, la semilla deberá permanecer el tiempo suficiente para que pierda el agua del lavado.

CONTENIDO DE HUMEDAD EN LAS SEMILLAS

El grado de humedad conveniente debe ser del 20% al 25%.

SELECCIÓN DE LA SEMILLA

Esta operación consiste en retirar del total de granos aquellos quebrados, manchados, “gigantes”, “caracoles”, “triangulares”, es decir, todos aquellos que se alejen de la forma y aspecto normal de una semilla (“planchuela”).

VIABILIDAD DE LA SEMILLA

Indica la condición de que la semilla esté viva o muerta. Esta se expresa generalmente en porcentajes; y esta correlacionada con la germinación ya que si una semilla tiene baja viabilidad, tendrá un bajo o nulo porcentaje de germinación. El almacenamiento no debe prolongarse por más de tres meses porque las semillas pierden su poder germinativo.

CONTROL DE CALIDAD EN LA SEMILLA

Para comprobar la germinación de la semilla se mide su poder germinativo. Las pruebas tradicionales son lentas, por lo cual se recomienda la prueba con sal de tetrazolio. Este método se basa en que dicha sal, al reaccionar con el tejido vivo, desarrolla una coloración rojiza, cuya magnitud e intensidad determina el grado de viabilidad de la semilla.

TRATAMIENTO DE LAS SEMILLAS

La desinfección de la semilla es una práctica para contrarrestar el ataque de microorganismos como es el caso de hongos principalmente cuando va a sufrir largo almacenaje. La desinfección puede hacerse valiéndose de un recipiente que pueda cerrarse herméticamente; en él se colocará la semilla, a la que previamente se le adiciona el plaguicida. El fungicida Aprón 35% P. H se recomienda aplicarlo a la dosis de 0.75 gramos por cada litro de semilla. La fumigación de la semilla en zonas donde se encuentra establecida la broca del grano del café se recomienda hacerla con Fosfuro de aluminio (Phostoxin) a razón de 3 tabletas por tonelada de semilla o una pastilla por cada seis sacos de café y a una exposición de 24 horas, con esto se garantiza la viabilidad de la semilla hasta en un 85%.

ALMACENAMIENTO DE LA SEMILLA

El almacén para la semilla, debe contar con una temperatura que oscile entre 20°C y 25°C y humedad relativa del 60%. El café no debe tener contacto directo con el piso sino que los costales se depositarán sobre tarimas de madera a 15 cm del piso, no debe existir ningún otro producto que contamine la semilla como es el caso de plaguicidas y otros agroquímicos.

EMPAQUE DE LA SEMILLA

Esta práctica tiene como finalidad envasar la semilla en costales adecuados y en la cantidad apropiada para facilitar su movimiento. Lleva etiquetas colocadas por dentro y por fuera, donde señala que variedad, en dónde se obtuvo, la fecha de recolección porcentaje de germinación y tratamiento de la semilla.

TRANSPORTE DE LA SEMILLA

Esta operación consiste en movilizar por cualquier medio la semilla de un lugar a otro. El rendimiento se indicará en litros, y el costo de esta práctica estará sujeto, naturalmente, al medio de transporte utilizado y a la distancia recorrida.

ESTABLECIMIENTO DEL SEMILLERO O GERMINADOR

El germinador de café es el lugar donde se pone a germinar la semilla hasta obtener una plántula, la cual se transporta a otro sitio llamado vivero.

SELECCIÓN DEL TERRENO

La selección del terreno es importante, porque de ello depende que se obtenga una buena planta, se debe tomar en cuenta que el terreno sea de buen acceso, de preferencia a orilla de camino, cercano a una fuente de agua, topografía plana o ligeramente inclinada que no se inunde, de textura arenosa, libre de piedras, grava, tronco o raíces y lo más cerca posible donde se va a establecer el vivero.

SUPERFICIE NECESARIA

Para determinar la superficie de terreno a preparar se necesita lo siguiente:

Para la siembra el surcado debe ser cada 8 cm. En un metro lineal caben 50 semillas. Las parcelas de 1.50 m de ancho. En un metro caben 12 surcos con 75 semillas cada uno. 1 litro de semilla contiene 1,800 semillas. En un m² caben 600 semillas, por lo que para una parcela de 3 m² se necesita 1 litro de semilla. Parcelas de 1.50 m de ancho con canales de 50 cm. El 75%

es de espacio de parcela y el 25% lo ocupan los canales. De 1,800 semillas sembradas se tiene un aprovechamiento de 1,200 a 1,350 plantas.

PREPARACION DEL SUELO

La preparación del suelo se inicia con el desmonte, eliminación de troncos, raíces, piedras y otros obstáculos que dificulten los futuros trabajos, despejado el terreno se procede a aflojar el suelo con pala, biello-pala, azadón o arado, hasta una profundidad de 25 a 30 cm ello permitirá la eliminación de algunos obstáculos más, que es frecuente encontrar en el terreno.

ESTABLECIMIENTO DEL SOMBRIO

Se establece con la finalidad de disminuir la insolación en el interior del semillero y sirve para la conservación de la humedad y para que la temperatura se mantenga sin alteraciones bruscas. El material que se emplea debe ser de lo más económico posible pudiendo ser de lo que exista en la región, como: hojas de plátano, pesma o helecho, hojas de palma, puntas de caña de azúcar, tiras de carrizo o bien costales de deshecho, mallas de plástico que proporcionen el 50% de sombra. Los materiales para la estructura son: postes de 2.30 m de largo, alambre de púas, alambre liso del N° 14 ó 16 (1 kg. 50 a 62 m), grapas (1 kg. 180 grapas) y estacones de 1.20 m. El alambre de púas se clava arriba de los postes uniéndolos a lo largo y ancho del semillero. El alambre liso se coloca entre dos alambres de púas y en el sentido de las

parcelas; de esta forma queda un emparrillado que lleva encima la sombra. En el cobertizo se colocan estacones a 2 metros de distancia de cada poste y se amarra con tirantes de alambre.

TRAZO, CONSTRUCCION Y PREPARACION DE PARCELAS

El trazo de parcelas y canales deben quedar a 1.50 m y 50 cm de ancho respectivamente. Al hacer el trazo, las hileras de postes deben quedar al centro de la parcela. La longitud de las parcelas debe estar comprendida entre 10 y 12 m. Una vez trazada, con una pala, se saca el suelo de los canales colocándolo sobre las parcelas. Se debe procurar que el fondo de los canales quede plano y con un ligero declive para el desagüe y que tenga una profundidad de 20 a 25 cm.

La preparación se hace con una pala o biello picando el suelo, se retiran piedras, palos y raíces y con un rastrillo de jardinería se nivel a la superficie de las parcelas. Con una pala recta se apisonan los taludes de las parcelas para evitar que se deslaven por la lluvia.

MUESTREO Y ANALISIS DE SUELO

En suelos para establecimiento de semilleros es conveniente realizar muestreos para verificar si están libres de insectos, moluscos o nemátodos. Cuando se trata de superficies menores de una hectárea, la muestra será de un kilogramo de suelo. Deben tomarse de 2 a 5 submuestras al azar de todo el

terreno. Para recoger suelo en el sitio de muestreo se marca un cuadro de 25 a 40 cm por lado y se saca el suelo de 0.40 cm de profundidad con corte recto. El suelo útil para la muestra es el que se obtiene raspando los cuatro lados del cuadro en forma vertical desde la superficie hasta el fondo. La muestra se vacía en una bolsa de polietileno con su identificación correspondiente en una etiqueta que contenga: número de muestra, profundidad, localidad (finca, ejido, o congregación), municipio y estado. Semillero, superficie total, superficie muestreada, fecha de muestreo, muestreador. Para evitar que la etiqueta se destruya por efecto de la humedad del suelo, ésta deberá colocarse entre las 2 bolsas de plástico. La muestra se deberá enviar al laboratorio dentro de las 24 horas siguientes para el análisis correspondiente.

DESINFECCION DEL SUELO

Con base en los análisis del suelo se procede al tratamiento del semillero.

En caso de encontrarse altas poblaciones de nemátodos, más de 500 nemátodos por 100 grs. de suelo, se deben desechar para el establecimiento de viveros. En caso de tener poblaciones bajas de nemátodos, se recomienda aplicar al suelo nematicidas granulados como por ejemplo Nematicur 10% G. (Fenamifos) a razón de 24 grs. por m² o Temik 15% G. (Aldicarb) a la dosis de 15 grs. por m² de semillero. Si los resultados arrojan poblaciones altas de plaga-insecto como son los casos de gusanos de gallina ciega, gusanos de alambre o caracolitos se debe tratar el suelo con Thiodan 4% polvo

(Endosulfán) a razón de 25 grs. por m² de parcela o Heptacloro 25% polvo a la dosis de 25 grs. por m² o Basamid 98% G. a la dosis de 40 grs. por m² de parcela. En caso de no detectarse plagas o patógenos en el análisis, para prevenir el ataque de hongos se recomienda la desinfección del suelo en el que se va a instalar el germinador, para el efecto se recomienda utilizar 7 litros por m² de una solución preparada en la proporción de 3 litros de formol comercial (37%) en 100 litros de agua. Aplicada la solución debe cubrirse el suelo con zacate, paja o un material similar, durante 48 horas. Transcurridos 8 días ya se puede efectuar la siembra.

SIEMBRA

Una vez tratada y desinfectada la parcela (después de 8 días) se surca con un rastrillo especial de madera con dientes gruesos y separados cada 8 centímetros. El surcado debe hacerse en sentido transversal a la parcela y a una profundidad de 2 cm. En el fondo del surco se coloca la semilla a chorrillo con una distribución uniforme procurando que queden 50 semillas en un m² ó 1 litro por cada 3 m² de parcela. Colocada la semilla se cubre con el suelo; para ello se utiliza el lomo del rastrillo ó con la mano arrastrándolo en el sentido del surco. Posteriormente se cubren las parcelas con material vegetal o costales. La siembra debe hacerse en los meses de marzo hasta mayo, en general se recomienda para zonas altas a más de 900 m.s.n.m. de marzo a abril y para zonas bajas a menos de 600 m.s.n.m. de abril 15 a mayo, calculando tener la

plántula en fase de mariposa. O primer par de hojas en los meses de junio y julio.

CUIDADOS

Los riegos deben ser oportunos y abundantes para que la semilla germine y la plántula se desarrolle normalmente. El control de malas hiervas o deshierbes debe hacerse arrancándolas a mano tan pronto vayan apareciendo. Si el semillero es grande resulta más económico controlar las malezas con herbicidas o mata malezas preemergente. El producto llamado Goal a la dosis de 1.5 litros diluidos en 350 litros de agua, esta solución alcanza para una hectárea, se aplica con una aspersora manual de espalda, asperjando las parcelas y los canales, uniformemente después que se ha tapado la semilla con el suelo. Posterior a la aplicación del herbicida, se tapa la parcela con la cobertura vegetal. El retiro de la cobertura vegetal que está en las parcelas debe hacerse entre la cuarta y la quinta semana después de la siembra cuando la semilla empieza a emerger.

La regulación de la sombra debe hacerse de acuerdo al desarrollo vegetativo observado con la finalidad de evitar lugares muy sombreados o muy iluminados. Para el combate de enfermedades como es el caso del “mal del talluelo” o “damping off”, se recomienda el tratamiento químico preventivo usando fungicidas como el Benlate 50% (Benomilo) a razón de 0.7 gramos por litro de agua. Las aspersiones se pueden realizar cuando las semillas empiezan a emerger y las aplicaciones posteriores deberán hacerse con

intervalos de 2 semanas. Estos fungicidas también son efectivos contra otros hongos como el causado por la mancha de hierro. El control de plagas como son los casos de insectos trozadores, pulgones, chapulines, minadores y hormigas, se realiza con insecticidas como el Endosulfán 35% C. E. A la dosis de 4 ml por litro de agua. La aplicación puede combinarse con los fungicidas recomendados procurando cubrir totalmente las plántulas. Las plantitas se pueden aprovechar desde “mariposa” hasta que se inicia la aparición del primer par de hojas. Se arrancan usando un machete, el cual se introduce entre dos surcos y se separan en franjas de tierra que se desmenuzan para extraer la plántula. Una vez extraída la plántula se seleccionan las más sanas y vigorosas, eliminando las plantas dañadas por enfermedades, plagas u otras causas (raíz torcida, doble, triple y “cola de cochino”). Las plántulas seleccionadas se agrupan y atan en manojos de 50 unidades y se colocan en cajas de cartón, rejas de madera, canastas, etc., y se cubren con un material vegetal para evitar que se marchiten.

COSTOS DEL SEMILLERO O GERMINADOR

Los jornales empleados en un semillero representan el 75% del costo (12% a la preparación del terreno; 21% al establecimiento del sombrío; 7% a la siembra, 12% a los cuidados; 10% al aprovechamiento y 31% a gastos generales), y los materiales representan el 25%.

ESTABLECIMIENTO DEL VIVERO O PLANTEL

El vivero o “plantel” es una instalación destinada a la crianza de cafetos y donde estos permanecen de 11 a 12 meses.

Existen dos formas de realizar los viveros; una es la de trasplantar en suelo, y es conocido como “vivero al suelo” y la otra al usar macetas de tubos de polietileno, conocidos como viveros en tubo.

PARA EL ESTABLECIMIENTO DE “VIVEROS AL SUELO” SE RECOMIENDA LO SIGUIENTE:

LOCALIZACION DEL TERRENO

Los viveros deben estar localizados cerca de una fuente de agua para facilitar el riego durante la época de sequía y de preferencia cerca donde se va a efectuar la plantación. El terreno debe ser lo más plano posible, los suelos deben ser fértiles y profundos, procurando que tengan una textura media, es decir que no sean ni sueltos ni muy arcillosos, para que al sacar la planta se forme una buena “peaña” o “pilon”.

NOTA: Hay que evitar los terrenos altamente infestados con nemátodos.

SUPERFICIE NECESARIA

La capacidad de un vivero al suelo se determina por el número de plantas que logran desarrollarse y por el número de plantas por metro cuadrado. En un metro cuadrado caben 20 plantas. De toda la planta de semillero que se trasplanta sólo se aprovecha el 80%, mientras que un 20% muere o no se desarrollan bien.

En el cuadro 5. Se ilustra el terreno necesario para una determinada cantidad de plantas.

Si se trasplantan	Se aprovechan	Parcelas necesarias (m ²)
1,250	1,000	65
2,500	2,000	125
6,250	5,000	315
12,500	10,000	625

LIMPIA Y DESPEÑADO DEL TERRENO

Si el terreno en que se va a establecer el vivero está cubierto por arboles, con anticipación se deben derribar y cortar para sacarlos del terreno. Si únicamente existe maleza, se chapeará en el mes de abril, o bien se puede aplicar un herbicida desecante como es el caso de Gramoxone o Glyfosfato y eliminar todo obstáculo que exista en el terreno, como piedras, troncos, raíces, etc.

COLOCACION DEL EMPARRILLADO

Para la realización de esta práctica se abrirán unos hoyos de 50 cm de hondo por 20 cm de diámetro. En los hoyos se colocan los postes de 2.30 m de largo y de 12 a 15 cm de diámetro, se alinean y se aprietan convenientemente. Para dar mayor firmeza a los postes y si el cobertizo es grande se recomienda poner estacones de 1.20 m de largo a 2 m de los postes de las orillas, que servirán para amarrar los tirantes que sujetarán los postes. Enseguida se forma el emparrillado que sostendrá la sombra, uniendo los postes a lo largo y ancho del cobertizo con alambre de púas. Después se colocan hilos de alambre de púas y alambre liso galvanizado del número 14 ó 16. La distancia entre un hilo y otro dependerá del tipo de sombra que se utilice. Si el vivero es pequeño, se pueden utilizar varas, tarro, bambú, otate o el material que se encuentre en la zona para hacer el emparrillado (INMECAFE S/F).

COLOCACION DE LA SOMBRA

En el mes de mayo se coloca encima del emparrillado, algún material vegetal que haya cerca de donde está el vivero, como hojas de plátano, pezma o helecho, puntas de caña de azúcar, hojas de palma o algún zacate o bien costales de desecho, mallas de plástico que proporcionen el 50% de sombra.

Cuando el cafeticultor no cuenta con suficientes recursos económicos para el establecimiento de la sombra de manera tradicional puede recurrir al manejo de sombra viva, con el uso de higuierillas (*Recinus communis*)

sembrándola dos meses y medio antes del trasplante de la pesetilla (“mariposa”), colocándola al borde de la parcela a una distancia de 1.5 y 2.0 m entre hileras. Una vez que la higuera alcanza su tamaño normal se debe manejar mediante poda de formación. Con este sistema de sombra, el costo de cada plantón es 50% más barato, en comparación al de sombra tradicional (INMECAFE 1979).

PREPARACION DEL SUELO

A fines de mayo o principios de junio se afloja el suelo hasta 25 cm de profundidad, dejándolo bien mullido, sin piedras, raíces, ni troncos que puedan dificultar el trasplante y el buen desarrollo de las raíces de las plantas de café.

TRAZO DE LAS PARCELAS

Las parcelas deben trazarse de 1.50 a 1.70 m de ancho atravesadas a la pendiente del terreno. El ancho de los canales que separan las parcelas serán de 30 a 50 cm, de tal manera que las parcelas con el canal sumen 2 m el ancho de la parcela estará de acuerdo con la textura del suelo. En un suelo suelto será de 1.70 m y en un arcilloso será de 1.50 m. El largo de la parcela será según lo permita el terreno. Se procura aprovechar el máximo de superficie con parcelas, sin permitir que el agua se acumule en los canales. Estos deben

desembocar en otros más profundos y anchos que servirán de desagüe (INMECAFE 1992).

PREPARACION DE PARCELAS

Con un cordel, se marcan los canales y se hacen con una pala recta hasta una profundidad de 25 cm. El suelo que sale de ellos se coloca sobre las parcelas que están a los lados; los canales tendrán un ligero declive hacia los canales de desagüe. Los taludes de las parcelas quedarán inclinados para evitar deslaves. Se recomienda agregar “compost” proveniente de pulpa de café. La preparación de las parcelas debe realizarse dos semanas antes de la fecha en que se van a trasplantar las plantitas provenientes del semillero.

MUESTREO Y ANALISIS DE SUELO

Es recomendable hacer muestreos de suelo en las parcelas donde se van a establecer los viveros. Cuando se trata de superficies menores de una hectárea, la muestra será de un kilogramo de suelo. Debe tomarse en muestras de 2 a 5 sacadas de todo el terreno. Para recoger suelo en el sitio de muestreo se marca un cuadro de 25 a 40 cm por lado y se saca el suelo de 0.40 cm de profundidad con corte recto. El suelo útil para la muestra es el que se obtiene rapando los cuatro lados del cuadro en forma vertical desde la superficie hasta el fondo. La muestra se vacía en una bolsa de polietileno con su identificación correspondiente con una etiqueta que contenga: número de

muestra, profundidad, localidad (finca, ejido o congregación), municipio y estado, vivero, superficie total, superficie muestreada, fecha de muestreo, muestreador. La etiqueta debe colocarse entre las dos bolsas en cada muestra.

Debe enviarse la muestra al laboratorio dentro de las 24 horas siguientes para el análisis correspondiente.

DESINFECCION DEL SUELO

Con base en los resultados del análisis se procede al tratamiento de las parcelas del vivero. En caso de presentarse altas poblaciones de nemátodos, más de 500 nemátodos por 100 gr. de suelo se deben desechar para el establecimiento de viveros. En caso de presentarse poblaciones bajas de nemátodos se recomienda aplicar al suelo nematicidas granulados, como por ejemplo: Nematicur 10% G (Fenamifos) a razón de 36 gramos por metro cuadrado o Temik 15% G (Aldicarb) a la dosis de 15 gramos por metro cuadrado de vivero. Si los resultados arrojan poblaciones altas de plaga-insecto como son los casos de gallina ciega, gusanos de alambre o caracolitos se debe tratar el suelo con Thiodan 4% polvo (Endosulfán) a razón de 25 gramos por metro cuadrado de parcela o Heptacloro 25% polvo a la dosis de 25 gramos por metro cuadrado de parcela o Basamid 98% granulado a la dosis de 40 gramos por metro cuadrado de parcela. En caso de no detectarse plagas o patógenos en el análisis, para prevenir el ataque de hongos se recomienda la desinfección del suelo en el que se va a instalar el germinador, para el efecto se recomienda utilizar 7 litros por metro cuadrado de una solución preparada en la proporción

de 3 litros de formol comercial 37% en 100 litros de agua. Aplicada la solución debe cubrirse el suelo con zacate, paja o un material similar, durante 48 horas. Transcurridos 8 días ya se puede efectuar la siembra (INMECAFE, 1992).

TRASPLANTE

En esta actividad se aconseja poner el máximo de cuidado, pues del trasplante depende que la planta crezca sana y se desarrolle vigorosa. El trasplante consiste en traspasar la planta de semillero a vivero y comprende el marcado, hoyado y trasplante propiamente dicho.

MARCADO.- Se señalan los lugares donde va a quedar la pesetilla con un marcador de madera que consiste en dos tiras con una longitud igual al ancho de la parcela. En las tiras se colocan a cada 20 cm estacas de 12 a 15 cm con puntas para que se entierren. Se unen las tiras con otras reglas de madera para que queden a una distancia de 25 cm. El marcador lo manejan dos personas. Si el vivero es pequeño se pueden marcar los hoyos con una estaca y una regla que tenga marcas cada 20 cm de esta manera se marcan 6 ó 7 hoyos en cada a lo ancho de la parcela. La separación entre un surco y otro se mide con una varita de 25 cm.

HOYADO.- Los hoyos se hacen con una estaca de 40 cm, o de un metro de largo por cuatro centímetros de grueso. Los hoyos deben tener 20 cm de profundidad. En estas condiciones al momento del “tapado” de la pesetilla se pueden introducir con facilidad las raíces y se ve que no queden dobladas.

TRASPLANTE.- Se utiliza una paleta de 25 cm de largo en forma de cuña con 5 cm de ancho en la parte superior. La plantita se agarra con una mano y se introduce su raíz al hoyo, cuidando que no quede torcida ni doblada y que el cuello o “nudo vital” quede a nivel del suelo. Se apoya la raíz en una pared del hoyo y por el lado contrario y a unos 3 cm del hoyo se introduce la paleta inclinada y se presiona para que la raíz quede apretada, con un ligero tirón se prueba si no quedo floja la plantita. La planta deberá trasplantarse el mismo día del arranque del semillero o en su caso al otro día temprano, para lo cual se deberá dejar a la planta en un lugar sombreado y fresco. Deben conservarse las raíces enterradas y a la sombra durante el trasplante. Al estar trasplantado es necesario realizar otra selección de plantas, desechando las que presenten amarillamiento de las hojas o las que se encuentren enfermas o dañadas por otras causas. El trasplante debe realizarse en la fase de “mariposa” a plantitas con el primer par de hojas verdaderas, se recomienda separarlas por tamaño para que se trasplanten por separado. El trasplante debe realizarse cuando se establecen las lluvias lo cual corresponde en los meses de junio y julio (INMECAFE-COMPAÑÍA NESTLE, 1990).

Cuadro 6. EFECTO DE LA EDAD DEL TRASPLANTE EN EL DESARROLLO DE LAS PLANTAS.

Fase de trasplante	Días en cada fase	Longitud cm/planta	en	Peso seco grs/planta
Soldadito	58	57.1		11.6
Mariposa	64	59.3		12.0
1er. Par de hojas	93	55		94.4
2 do. Par de hojas	119	49.4		7.3
3 er. Par de hojas	134	56.0		8.6

CUIDADOS

Consisten en proporcionarle a la planta todos los elementos necesarios para obtener plántones vigorosos y sanos. Las prácticas que deben hacerse son:

COBERTURA.- Es una actividad que implica cubrir las calles que forman los surcos de plantas inmediatamente después del trasplante con material vegetal picado en trozos de 10 a 12 cm como por ejemplo: hojas de plátano, puntas de caña de azúcar, zacate, hojas secas y picadas de *Grevillea robusta* cubriendo un espesor de 1.5 cm; esta cobertura evita la emergencia de malezas.

REPOSICION DE FALLAS.- Dos semanas después se detectan las plantitas que nos prendieron notándose por un marchitamiento o secamiento; éstas deben arrancarse y en su lugar trasplantar otras (ANACAFE, 1988).

FERTILIZACION.- Para fertilizar se hacen surcos con un pedazo de madera en medio de las calles atravesadas a la parcela, a dos cm de profundidad. Se coloca el fertilizante en el surco y se tapa con suelo y la hojarasca. Para fertilizar debe haber humedad en la parcela, se recomienda la fórmula de fertilizante 18-12-6 dando tres aplicaciones, la primera uno o dos meses después de haber trasplantado se aplican 100 gramos por metro cuadrado de parcela, la segunda 3 meses después de la primera aplicación y la tercera se da tres meses antes de sacar la planta del vivero, usando la dosis de 100 gramos por metro cuadrado de vivero (Ruiz, 1977).

CONTROL DE MALEZAS.- Los deshierbes se hacen a mano cada vez que sea necesario, el número de deshierbes es de 3 a 6 durante el año que dura la planta en el vivero.

CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.- Es recomendable el control integrado de plagas y enfermedades o sea utilizar los diferentes métodos de control como son los culturales, manuales y químicos. Las plagas más frecuentes son minador de la hoja, pulgones, escamas, araña roja, defoliadores, chapulines y hormigas. Las enfermedades que se presentan con mayor incidencia son mancha de hierro, antracnosis, estrangulamiento del talluelo, requemo , roya anaranjada.

La regulación del sombrero es una práctica muy importante para reducir la incidencia de la mancha de hierro, antracnosis, minador de la hoja, escamas, pulgones y araña roja. El control manual se hace cuando se detectan plantas enfermas o muy plagados eliminando esos focos de contagio con la finalidad de evitar daños a las demás plantas. Lo conveniente es prevenir las enfermedades y en el caso de la plaga observar los primeros insectos, araña roja u otros. Se debe preparar una solución a base de un insecticida y fungicidas, por ejemplo un insecticida de amplio espectro es el Endosulfán 35% C. E a la dosis de 4 ml por litro de agua y un fungicida que previene y controla varias enfermedades es el Oxiclورو de cobre 50% P. H a la dosis de 4 gramos por litro de agua. Otra mezcla es : Benomilo 50% P.H. a razón de 0.7 gramos por litro de agua o Difolatan 50% P.H (Captafol) a la dosis de 4 gramos por litro de agua más 1 ml de Folidol 50% C. E aplicados en aspersión en períodos de cada tres semanas.

RIEGOS.- Son necesarios durante las épocas de sequía para asegurar su aprovechamiento. Pueden hacerse con regadera, con motobomba y manguera o con agua rodada inundando los canales y de ahí tomándolo para humedecer la parcela.

CONSERVACION DE CANALES.- Los canales se deben mantener siempre libres de suelo o malezas para que no se encharque el agua. La tierra de los canales se recoge con una pala y se coloca en las orillas de las parcelas; con esto se protegen las plantas de las orillas.

REGULACION DE LA SOMBRA.- La sombra debe estar regulada, debido a que las plantas de café requieren luz para su desarrollo, un 50% de luz es suficiente en su primera etapa de crecimiento. Esta cantidad de luz se debe mantener hasta que la planta tiene 5 a 7 meses; después, la sombra debe irse retirando poco a poco, calculando quitar toda la sombra de dos a tres meses antes de sacar la planta.

MANTENIMIENTO DE PARCELA.- Se hace todo el año, rellenando los pequeños agujeros que hacen en la parcela principalmente hay que tener cuidado en la época de lluvias (Carbajal, 1972).

APROVECHAMIENTO.- Consiste en extraer o sacar los cafetos del vivero para trasplantarlos al lugar definitivo. La época más adecuada es cuando se ha establecido el período de lluvias correspondiendo de mayo hasta septiembre. El cafeto se saca en "pilón" con la ayuda de una pala recta o machete se corta el suelo a 6 cm del tallo formando un cuadro de 12 x 12 cm de ancho y 25 de profundidad. Este "pilón" se saca, se envuelve y se amarra con tiras de polietileno, hojas de plátano o cualquier otro material de la región. El traslado

del plantón debe tomarse por su base, sin golpearlo, para evitar que el “pilón” se desmorone. En estas condiciones éste será entre 4 y 5 kilogramos.

COSTOS.- Los jornales empleados en un “vivero al suelo” representan el 80% de costo (10% preparación del terreno, 13% establecimiento de la sombra, 6% preparación de la parcela, 8% trasplante, 21% cuidados, 3% aprovechamiento y gastos generales 39%) estas proporciones corresponden al uso de 25 jornales por 1,000 cafetos de capacidad del vivero, por lo tanto, con un jornal se manejan 40 plantas en el período de un año. Los materiales representan el 20% del costo del plantón.

VIVEROS EN MACETAS

El uso de macetas para trasplantar el cafeto resuelve el problema de escasez de suelos apropiados cuando se hacen al suelo; el vivero puede establecerse en el sitio más conveniente, se puede mejorar el suelo que se utiliza, se aumenta el número de plantas por metro cuadrado, resulta más fácil la eliminación de focos de plagas o enfermedades, baja el costo de deshierbes, son mejor aprovechados los nutrimentos, los cafetos no sufren al ser trasplantados a su lugar definitivo en virtud de que no se lesionan las raíces por las ventajas anotadas anteriormente, cada vez es mayor el número de cafecultores que prefieren hacer sus viveros en maceta. Para este tipo de vivero se utilizan tubos de polietileno de 18 cm de ancho por 30 cm de alto, cuando la planta se aprovecha de tres cruces. Cuando la planta se aprovecha de una cruz se pueden emplear tubos de 15 por 25 cm; en ambos casos el

grosor del tubo debe ser de 200 micras. Las actividades de localización del terreno, limpio y despejado del terreno, colocación de emparrillado, colocación de sombra, trazo de parcela, preparación de parcela, son semejantes a la de viveros al suelo (CENICAFE, 1988).

PARA EL ESTABLECIMIENTO DE VIVEROS EN MACETAS SE ACONSEJA LO SIGUIENTE:

PREPARACION DEL SUELO

El suelo se puede obtener del terreno donde se va a realizar el vivero, si no es bueno, es preferible acarrearlo de donde haya o agregarle “compost” proveniente de pulpa de café. La mezcla se hace en la proporción de 3 partes de suelo por 2 de materia orgánica, esto se puede realizar usando recipientes como es el caso de cubetas o latas de 18 litros; en cualquier caso se llenan tres de suelo y 2 de materia orgánica y se mezclan bien, y se repite la operación.

MUESTREO Y ANALISIS DE SUELO

Cuando ya se preparó el suelo se recomienda realizar muestreos para determinar si se encuentran libres de plagas como son los insectos y caracoles o patógenos como son los casos de nemátodos. La muestra será de un

kilogramo de suelo y debe tomarse en 5 muestras de 200 gramos de todo el suelo a usarse.

La muestra se vacía en una bolsa de polietileno con su identificación correspondiente con una etiqueta que contenga: número de muestra, localidad (finca, ejido o congregación) municipio y estado, vivero, cantidad de plantas, cantidad de suelo en metros cúbicos, fecha de muestreo, y muestreador. La etiqueta debe colocarse entre las dos bolsas en cada muestra. Debe enviarse la muestra a un laboratorio para su análisis en las 24 horas siguientes (Regalado, 1995).

TRATAMIENTO O DESINFECCION

Con base en los resultados del análisis se procede al tratamiento del suelo.

En caso de presentarse altas poblaciones de nemátodos sobre todo “nigua” o sea el que ocasiona nódulos en las raíces, cuando son más de 500 nemátodos por 100 de suelo, no deben emplearse para viveros. En caso de presentarse poblaciones bajas de nemátodos (menos de 500 nemátodos por 100 gramos de suelo) se aconseja aplicar al suelo Nema-cur 10% G (Fenamifos) o Temik 15% G (Aldicarb) a la dosis de 180 gramos y 75 gramos por metro cubico de suelo respectivamente, se debe mezclar muy bien el suelo con el nematicida (Castillo, 1995).

Si los resultados nos indican la presencia de plagas como son los casos de gallina ciega, gusanos de alambre o caracolitos se debe tratar el suelo con

Thiodan 4% P. (Endosulfán) a razón de 125 gramos por metro cúbico de suelo.

En caso de no detectarse plagas o patógenos en el análisis, para prevenir el ataque de hongos principalmente se recomienda la desinfección del suelo empleando Formol comercial 37% en la proporción de 3 litros por cada 100 litros de agua, puede aplicarse antes de llenar las bolsas de polietileno usando 7 litros por cada metro cuadrado de suelo o cuando están llenas las bolsas se aplican 150 ml por tubo de 12 x 25 cm ó 200 ml por tubo de 18 x 30 cm. Otra forma de hacer la desinfección del suelo es con el empleo de Basamid 98% G. Se puede aplicar antes de llenar los tubos a la dosis de 200 gramos por cada metro cúbico de suelo, mezclando muy bien el suelo con el producto, teniendo la precaución de tapar el suelo con un plástico o cobertura vegetal como hojas de plátano. A las dos semanas se voltea el suelo (Escudero, 1994).

LLENADO Y COLOCACION DE TUBOS

Con el suelo preparado, tratado o desinfectado se llenan los tubos, para lo cual se coloca suelo en el fondo del tubo, de unos 3 a 4 cm y se aprieta con un mazo, para que se detenga el suelo y posteriormente se llena el tubo, colocando tapas apretándolo pero sin compactarlo, pero sin llenar los últimos tres centímetros en la parte superior del tubo. Una vez llenos los tubos, éstos se colocan en las parcelas de vivero en hileras de la siguiente forma: en hileras de dos tubos cada una, los tubos se colocan a lo largo de la parcela formando tres hileras de dos tubos cada una, con una separación entre ellos de 15 cm de esta

manera caben 49 tubos por cada metro cuadrado. En dos hileras de dos tubos y una de tres tubos; la parcela debe ser de 1.20 m de ancho, en ésta se colocan 7 hileras de tubos separados, entre hileras debe haber una separación de 15 cm de esta forma caben 52 tubos por metro cuadrado. En bloques compactos: consiste en colocar 4 hileras de 9 tubos cada una en una forma compacta y atravesadas a la parcela, cada bloque se separa de las demás cada 15 a 20 cm de esta forma caben 54 tubos por metro cuadrado.

TRASPLANTE

Una vez colocados los tubos se trasplantan en fase de mariposa o inicio del primer par de hojas. Con una estaca se hace un hoyo ligeramente fuera del centro de la maceta y tan profundo como la raíz de la planta; se introduce la raíz en el interior del hoyo, procurando que no se doble y que quede hasta el cuello o nudo vital, con la misma estaca se aprieta enterrando ésta a un lado y presionando hacía el centro del tubo y posteriormente con las manos se termina de apretar. Para comprobar que no esta floja se le da un pequeño tirón.

CUIDADOS

Son semejantes a los descritos anteriormente para los viveros al suelo. Sin embargo existen algunas modificaciones como las siguientes: para el control biológico de malezas en tubos de 18 x 30 cm. Bajo sombra de mallas de 50% de luminosidad, se recomienda aplicar en forma de cobertura alrededor

de la planta de café hojas secas y picadas de *Grevillea robusta* con 14 gramos por tubo, lo cual da un espesor de 1.5 cm. Con lo cual se asegura un control de la maleza en un 90% durante 9 meses. Los riegos se hacen individualmente en los tubos para mantener el suelo húmedo principalmente en la época de secas. Puede hacerse con regadera o con un bote alimentado por la cubeta. La época y fórmula de fertilizante es la misma que para los viveros al suelo en este caso se aplican 5 gramos por cada tubo, se distribuyen alrededor del tubo pegado a las paredes de éste, después con los dedos o un palo se entierra, 5 gramos de fertilizante equivale a lo que cabe en una corcholata de refresco o lo que se coja con tres dedos.

SEMILLERO VIVERO

Consiste en sembrar directamente la semilla en los tubos para no trasplantar las plantitas provenientes del semillero. Se recomienda sembrar una o dos semillas por tubo, en este caso se debe seleccionar la plántula más vigorosa. Los tubos deben estar llenos y colocados en marzo a mayo para sembrar la semilla en esa época. La planta se aprovecharía al año siguiente en los meses del establecimiento de las que comprenden de mayo a septiembre, sin embargo se pueden obtener plántones de 7 y 8 meses. Con este sistema se ahorra el costo del semillero. Con el sistema semillero-vivero se ahorra el 11% del costo en comparación con la obtención de “viveros en macetas” y el 23% del costo del sistema “viveros al suelo”. Concluyendo se dice que el semillero-vivero es el más práctico y económico (INMECAFE, 1988).

PROPAGACION DEL CAFETO

ESTACAS.- La propagación del cafeto se realiza generalmente en forma sexual a través de semilla; sin embargo es posible la reproducción asexual por medio del estacado, proceso por el cual se producen clones que tienen una constitución genética idéntica a la de la planta progenitora. Entre las ventajas de la propagación por este método destacan las siguientes:

- 1.- Permite eliminar la variabilidad genética que se obtiene al propagarse la semilla.
- 2.- Formación de bancos de germoplasma del café.
- 3.- Con la rapidez con que se obtienen las plantas pueden utilizarse para estudios biológicos con plagas y enfermedades.
- 4.- Para el mejoramiento genético del cafeto, la propagación por estacas podrá usarse para el estudio de la heterosis con híbridos de la primera generación filial, para propagar individuos sobresalientes, para conocer genéticamente su vigor híbrido.
- 5.- Este sistema de propagación permite multiplicar clones diferenciadores de las razas fisiológicas de la roya anaranjada.
- 6.- Se puede usar para la propagación de variedades resistentes a la roya anaranjada del cafeto como es el caso de catimores y sarchimores.
- 7.- Se tiene la posibilidad de multiplicación a gran escala.

8.-La multiplicación en gran escala se ha usado en el cultivo de *Coffea canephora*, debido a su buena capacidad de enraizamientos (López, 1984).

Entre las desventajas de la propagación del café por estacas tenemos:

- 1.- Su aplicación se restringe al aprovechamiento de tallos ortotrópicos.
- 2.- Los cafecultores no han usado tradicionalmente este método de propagación.
- 3.- *Coffea arábica* está considerado como difícil de enraizar.

PROPAGACION DEL CAFETO POR INJERTO

La práctica consiste en transferir la parte aérea de un café para otro. En este caso lo que nos interesa es obtener un café de *C. arábica* con sistema radicular de otro, resistente o tolerante a plagas del suelo como es el caso de nemátodos y piojo harinoso de la raíz.

El procedimiento para hacer un injerto es el siguiente:

Obtención de semilla de la variedad Robusta y de la variedad comercial de Arábica. La semilla de la variedad Robusta debe sembrarse 10 días antes que la variedad Arábica, con la finalidad de que tengan los “soldaditos” el mismo grosor del tallo. Cuando las plántulas se encuentran en la fase “soldadito” se realiza el injerto, en las cuales se efectúa un corte en bisel de 2 a 2.5 centímetros de largo tanto en el patrón (Robusta) como en la vareta (variedad comercial V. gr. Garnica) los que posteriormente se acoplan y se enredan firmemente con una cinta de nilón. Después de 40 a 45 días de haber realizado

el injerto se deberá retirar la cinta de nylon cuando se observe que el injerto haya prendido satisfactoriamente, si se deja la cinta por más tiempo puede estrangular la plántula. Un cafeticultor que es entrenado por espacio de dos semanas, puede hacer 250 a 300 injertos por día. De preferencia deben hacerse los injertos en la época que se hacen los semilleros de café (abril a mayo). Los cuidados son los mismos que se hacen en el semillero y vivero o semillero-vivero. La obtención de injertos para emplearse en una plantación, es de 14 a 15 meses. Con base a los puntos anteriores, en regiones con problemas de nemátodos o piojos harinosos de la raíz se recomienda sustituir gradualmente las plantaciones con cafetos injertados en la fase de “soldadito” para evitar pérdidas por estas plagas (Reina, 1966).

PROPAGACION DEL CAFETO VIA IN-VITRO

El cultivo in-vitro, es un método de propagación asexual en el que se utilizan células, tejidos y órganos de un vegetal, los cuales se cultivan en medios nutritivos, artificiales bajo condiciones de asepsia y ambiente controlado (Martínez, 1983).

Con este método de propagación se pueden:

Propagar en forma masiva plantas de cafeto a partir de tejidos foliares cultivados in-vitro, por embriogénesis somática. Lograr una mayor producción de callos, sembrando secciones de hojas en un medio nutritivo que contengan un balance de 2 – 4 D y BA, en rangos de 1 a 3 mg/lit para la Auxina y de 1 a 10 para la Citocinina. Obtener una mayor producción de embriones por cada

sección de hoja, sembrando las callosidades con un medio nutritivo que contenga el 100% de concentración de las sales de Murashige y Skoog; Sacarosa, 20 gr/lit; Tiamina HCl, 10 mg/Lt; i-inositol, 10 mg/lit; L. Cisteína HCl; 25 mg/lit; ANA 0.1 mg/lit; KIN, 0.5 mg/lit y Agar, 8 gr/lit. Lograr mayor uniformidad en la germinación y tener un desarrollo radicular normal, trasplantando embriones a un medio nutritivo que contengan 0.05 mg/lit de AIB. Obtener potencialmente 17,500 plántulas de una hoja madura de cafeto en condiciones in-vitro en un período de siete meses (Martínez, 1988).

ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES

Para el establecimiento de plantaciones de café se debe considerar cual es el diseño más conveniente al cafecultor. Debe poner mucho cuidado con los recursos que cuenta como son los ecológicos, económicos, materiales y humanos. Teniendo el objetivo de obtener la máxima producción y la mayor rentabilidad por la inversión realizada. Se tiene que definir la época de cada una de las actividades a desarrollar para el establecimiento de la plantación.

ELECCION DEL TERRENO

Para elegir el terreno en el cual vamos a establecer una plantación de cafetos se debe tomar en cuenta principalmente la conservación del suelo y de su fertilidad.

PREPARACION DEL SUELO

Una vez elegido el terreno donde se va a instalar el cafetal se inicia la preparación del mismo. Se aconseja eliminar por completo la vegetación. Esta actividad se hará con la debida anticipación al establecimiento de la plantación.

TRAZO DE PLANTACION

Dependiendo de la topografía, porte de la variedad y número de cafetos por hectárea, se pueden usar los siguientes trazos de plantación.

CURVAS A NIVEL.- Los cafetos de un surco quedan a un mismo nivel sobre la pendiente del terreno, es recomendable combinar este trazo con el tresbolillo, para aprovechar el terreno y conservar el suelo. Se recomienda para terrenos con pendientes fuertes y no muy irregulares. Para trazo se usan niveles de manguera, chino o triángulo, de mano o de pita.

CURVAS EN CONTORNO.- Este sistema sigue la configuración natural del terreno y se inicia trazando una línea transversal a la pendiente de que seguirán las demás en forma paralela; este tipo de trazo evita la formación de cornejales, facilitando las prácticas de cultivo. Se aconseja que la distancia entre surcos considerando la pendiente del terreno.

TRESBOLILLO.- Los cafetos ocupan los vértices de un triángulo de lados iguales, por ejemplo 1.5 x 1.5 x 1.5 m.

RECTANGULO.- La distancia entre los cafetos es menor que la distancia entre líneas, por ejemplo 2.5 x 1.5 m.

DISTANCIA DE PLANTACION.- En el trazo se determina la distancia de plantación entre plantas y surcos; la distancia varía de acuerdo a la pendiente del terreno, manejo de sombra porte de cafetos y labores de cultivo, para variedades de porte alto se recomiendan de 2,000 a 3,000 cafetos por hectárea por ejemplo: Typica, Bourbon y Mundo novo. Para variedades de porte bajo se recomiendan de 3,000 a 4,000 cafetos por hectárea por ejemplo: Caturra, Garnica, Catuaí y Catimor (INMECAFE, 1979).

APERTURA DE HOYOS

El tamaño de los hoyos se recomienda hacerlos de 40 x 40 x 40 cm. Cuando el terreno está inclinado, la profundidad del hoyo deberá medirse sobre la pared del lado de abajo del hoyo, los hoyos deben hacerse con toda oportunidad, si es posible con dos meses de anticipación cuando el suelo se encuentre húmedo. Al cavar el suelo que se saque de los primeros 20 cm deberá depositarse a un lado de la cepa y los 20 cm siguientes al lado contrario. Se recomienda dejar destapado el hoyo por varios días.

ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES

CAFETALES CON SOMBRA

Los cafetales sembrados bajo sombra presentan las siguientes ventajas
Evita que la luz del sol y los vientos lleguen directamente a los cafetos en época

seca. Ayuda a que no se erosione el suelo. Disminuye el ataque de enfermedades durante el verano en menor intensidad en los cafetales sombreados como es el caso de *Cercospora coffeicola*. Regula el crecimiento vegetativo del cafeto y de las malas hierbas. Contribuyen a la incorporación de materia orgánica con las hojas caídas, y con la fijación de nitrógeno por medio de las raíces. Reduce las variaciones de temperatura, tanto en el ambiente como en el suelo. Sin embargo, por otra parte, la sombra favorece el desarrollo de enfermedades como la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*), ojo de gallo (*Micena cutricolor*), mal de hilachas (*Corticium koleroga*) y requemo (*Phoma costarricense*). En México existe la tradición de intercalar árboles frutales, en especial plátano, cítricos, nísperos y mango. Sin embargo, es costumbre plantar dos clases de sombra en la mayoría de los países cafetaleros del mundo. Las llamadas sombras temporales, entre las cuales predominan el uso de musaceas y las permanentes entre las cuales podemos mencionar las especies del género *Inga* y las *Erythrinas*. Como ejemplo del género *Inga* tenemos el Caspirol (*Inga preussi*), Chalum colorado (*Inga edulis*), Chalahuite (*Inga spuria*), Chalahuite blanco (*Inga leptoloba*) y Jinicuil (*Inga Jinicuil*). Las *Ingas* generalmente se propagan por semilla, ya sea que se haga un almacigal o bien que se haga a siembra directa. Las *Erythrinas* también se pueden propagar por semilla, pero el sistema más rápido es sembrando estacas o estacones. Como ejemplo del género de las *Erythrinas* podemos mencionar las siguientes: Poro gigante (*Erythrina peppigiana*), Poro blanco (*Erythrina* sp) y Poro copey (*Erythrina glauca*).

Características que debe reunir un árbol para la sombra de cafetales:

- ♠ Crecimiento rápido
- ♠ Sistema radical profundo
- ♠ Gran capacidad de regeneración
- ♠ Resistencia al ataque de plagas y enfermedades.
- ♠ Que mantenga un volumen adecuado de hojas durante el verano.
- ♠ Resistente al viento.
- ♠ Que su desarrollo sea en forma de copa y no en forma de cono.
- ♠ Que además de estas características se aprovechen: su madera, sus hojas y/o sus frutos.

La población de árboles de sombra debe estar comprendida entre 50 unidades por hectárea para altitudes media y alta, y 75 unidades por hectárea para áreas bajas, siempre y cuando la población de cafetos sea superior a 1,600 unidades por hectárea, considerando la localización y orientación del cafetal, así como la distribución mensual de la lluvia (INMECAFE, 1978).

CAFETALES A PLENO SOL

En México existe consenso de las técnicas con los cafeticultores en el sentido de que el cultivo bajo el sol es más productivo, siempre y cuando se combatan eficazmente, las malezas, las plagas y enfermedades, se tenga un programa de fertilización y se maneje adecuadamente la poda del cafeto (Villaseñor, 1987).

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CULTIVO DE CAFÉ A PLENO SOL .

VENTAJAS

- ♠ Mayor producción como consecuencia de una actividad fotosintética más intensa, que repercute en un mayor crecimiento.
- ♠ Disminuye la incidencia de algunas plagas y enfermedades.
- ♠ Hay una mayor distribución del agua de lluvia y de una mejor aireación.
- ♠ No existe competencia por agua y nutrientes entre los árboles de sombra y los cafetos.

DESVENTAJAS

- ♠ La pérdida de agua por transpiración es mayor.
- ♠ Acelera el agotamiento de los cafetos.
- ♠ Aumenta el requerimiento de los fertilizantes.
- ♠ La aportación de materia orgánica es menor.
- ♠ Aumenta la erosión por la lluvia.
- ♠ La calidad del grano es menor.
- ♠ Aumenta la incidencia de malas hierbas.
- ♠ La inversión de capital es mayor, comparada con cafetales bajo sombra.

PLAGAS, ENFERMEDADES Y SU CONTROL

La riqueza cafetalera alcanzada en nuestro país después de casi dos siglos, anualmente resiente pérdidas por los daños de enfermedades y plagas que en alguna forma reducen su valor y pueden adquirir perfiles de gravedad en el futuro, sobre todo si el país es invadido por la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) y por la broca del grano del café (*Hypothenemus hampei*) (Villanueva, 1989). Las condiciones de clima, topografía, localización de las plantaciones, sistemas de cultivo, idiosincrasia de los productores y limitación de recursos, son factores que en un momento dado pueden propiciar el desarrollo de enfermedades y plagas a un nivel tal que constituyan un problema socioeconómico de gran trascendencia para nuestra economía cafetalera. Las enfermedades más existentes en nuestro país y por consiguiente de mayor importancia económica son:

Podredumbre húmeda (*Rhizoctonia solani*). Se le conoce también como mal negro de los talluelos y *Damping off*.

El hongo puede atacar a las plantitas desde que emergen hasta que alcanzan la fase de soldadito. Los síntomas más notables son el amarillamiento y la inclinación o caída de las plántulas afectadas, así como el adelgazamiento del talluelo que toma un color negro al nivel del suelo. El estrangulamiento se inicia en la base del tallo, con una manchita oscura que aumente de tamaño tanto longitudinal como transversalmente, hasta rodearlo por completo. En ocasiones el estrangulamiento aparece en la parte superior del tallo. La muerte de la planta se origina en los tejidos del tallo por la pudrición que paraliza la

circulación de la savia. Casi siempre aparece la enfermedad en forma de manchones aislados que crecen rápidamente hasta causar grandes pérdidas.

CONTROL.- Aplicación de fungicidas como: Benlate 0.7 g/lit; Manzate 3.0 g/lit; Difolatan 3.0 g/lit; Agrimicin 500 al 5.0 g/lit.

Requemo o derrite (*Phoma costarricensis*, E ch) Ataca principalmente a cafetos localizados en altitudes superiores a 1,000 msnm. Se manifiesta como una mancha café oscura, casi negra, que avanza rápidamente y sólo se detiene al llegar a los tejidos lignificados. Cuando se da el ataque el crecimiento de la planta es lento y el tejido infectado se enjuta y toma una coloración negra como si se hubiera quemado. Cuando el daño aparece en las hojas tiernas, las manchas que al principio son de color café claro, se vuelven de color negro o café oscuro y se desarrollan tanto en la parte apical como en los márgenes, con formas redondas casi circulares y de bordes irregulares. La parte afectada se arruga y sufre un enjutamiento en sus tejidos, lo cual hace que la hoja se curve hacia el lado donde se localiza la mancha.

CONTROL.- Se recomienda hacer tres aplicaciones sucesivas de difolatán a intervalos de un mes, empezando al inicio de lluvias.

Ojo de gallo (*Mycena citricolor*) Esta distribuida en áreas cafetaleras comprendidas en alturas superiores a 700 msnm. Se presenta en plantaciones excesivamente sombreadas y los daños se manifiestan en lesiones circulares de color café oscuro con el centro claro, distribuidas irregularmente y más visibles en el haz de las hojas. Cuando son numerosas originan la defoliación de la planta y causan reducción en cosechas futuras.

CONTROL.- Se pueden hacer aspersiones con los siguientes fungicidas

Cuprasol, Cupravit, Fungisol-2, Maneb-70, dar mayor luminosidad al cultivo.

Mal de hilachas (*Corticium Koleroga*) El hongo se localiza frecuentemente en plantaciones situadas a menos de 700 msnm, con altas temperaturas, abundante precipitación pluvial y exceso de sombra. La infección puede presentarse en cualquier parte del tallo, ramas y hojas. El hongo se desarrolla por la parte inferior de las ramas y avanza de la base hacia las puntas en forma de hilos o cordones hasta llegar a las hojas donde se ramifica abundantemente por el envés hasta invadir la totalidad de la superficie foliar en forma de película blanquecina y semitransparente. Las hojas se marchitan, se oscurecen, se secan y se desprenden de la rama, pero no caen porque quedan sujetas por el micelio del hongo.

CONTROL.- Se recomienda hacer aplicaciones de Agrymicin 500, Difolatán, Arseniato de plomo, Manzate D. Estas aplicaciones se pueden hacer cuando se haya establecido el período de lluvias.

Roya anaranjada del cafeto (*Hemileia vastatrix*).- Es una enfermedad fungosa caracterizada por pústulas de color amarillo claro en el envés de las hojas, de unos 2 mm de diámetro, que se extienden y oscurecen lentamente. Las manchas aparecen transparentes por el haz de la hoja, semejantes a manchas de aceite. Las hojas jóvenes son las que primero muestran los síntomas, aún cuando resulta difícil descubrirlos en un principio debido al color verde claro. Las manchas más viejas, de color pardo amarillento, pronto se recubren con una cara de polvo de color anaranjado. Las manchas pueden agrandarse con el tiempo hasta alcanzar un diámetro de 15 mm, exhibiendo finalmente un color pardo hasta negro; esta coloración cambia luego a gris o

blanco grisáceo. Se produce abscisión de las hojas enfermas y los frutos se atrofian. La abscisión y las manchas de color anaranjado son los síntomas más típicos. La roya es probablemente la enfermedad más destructiva del café. Apareció por primera vez en Ceilán en 1869, progresivamente invadió otros países de Asia y Africa y en poco tiempo llegó a América, en México se detectó en 1981.

CONTROL.- Para establecer métodos de control es muy importante conocer su distribución, sintomatología, biología y su epidemiología.

En estudios sobre el comportamiento de la roya, se presentan cuatro fases de desarrollo de la enfermedad: tiene un crecimiento lento en los meses de junio a agosto, acelerado de septiembre a diciembre, máxima infección en enero y febrero y decadencia de marzo a mayo. Se aconseja un control integrado utilizando los diversos métodos de combate, se recomienda:

CONTROL LEGAL.- Consiste en la aplicación de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, reglamentos, decretos, Norma Oficial Mexicana por la que se establece la campaña contra la roya del cafeto. Se aplica principalmente en casetas de inspección fitosanitaria en el movimiento de café, en puertos y aeropuertos.

(Diario Oficial de la Federación, 1980)

INSPECCION DE CAFETALES.- Se refiere a la aplicación de muestreo de cafetales con la finalidad de detectar oportunamente brotes de roya para combatirla eficazmente.

CONTROL QUIMICO.- Se recomienda la aspersion oxiclورو de cobre 50% P.H, a la dosis de 6.6 gramos por litro de agua. El período adecuado del control químico es en los meses de junio a agosto, recomendándose de una a tres

aplicaciones por año.

CONTROL CULTURAL.- Para reducir la incidencia de la roya se recomienda realizar adecuadamente las labores de cultivo de desombre, control de maleza, podas y fertilización, estas acciones permiten que el hongo no encuentre el ambiente adecuado para su desarrollo.

CONTROL GENETICO.- Se refiere al uso de variedades resistentes.

CONTROL BIOLÓGICO O NATURAL.- En los cafetales atacados por roya se encuentran insectos, hongos, que se alimentan de esporas de la roya.

Mancha de hierro (*Cercos coffeicola*). Esta enfermedad fungosa se presenta principalmente en períodos de sequía en cafetales que crecen bajo sombra rala o a pleno sol. En cafetos adultos ataca a las hojas y frutos, ocasionando defoliación. En viveros ocasiona defoliación y retrasa el crecimiento de los cafetos, que pueden morir en ataques severos.

CONTROL.- Se recomiendan aplicaciones de fungicidas como: Difolatán en dosis de 3 grs de fungicida y 0.33 cc de adherente.

Mal rosado (*Corticium salmonicolor*). Se localiza en zonas cafetaleras bajas, muy lluviosas y con altas temperaturas. El hongo ataca principalmente los tallos y ramas vigorosas, donde al principio aparece una lesión deprimida, de color café oscura. Posteriormente el micelio forma una capa semejante a una nata de color rosa pálido en el centro y salmón en los bordes. La corteza así afectada se seca. Al ser rodeado el tallo, el follaje de la parte superior de la porción afectada se amarillea, se marchita y termina por secarse.

CONTROL.- El control se realiza mediante la poda y quema de la parte afectada y con la aplicación de Trioxil o Cupravit en proporción de 3 grs por litro

de agua. Se recomiendan 3 aplicaciones con intervalos de 30 días, las cuales se empiezan al final de la temporada de secas.

PLAGAS

Minador de la hoja del cafeto (*Leucoptera coffeella*).- Causa estragos en las zonas cafetaleras bajas y con temperaturas elevadas.

En estado adulto es una pequeña mariposa de color blanco plateado que mide de 2 a 4 mm de longitud. Las hembras depositan sus huevecillos en el haz de las hojas, después de 4 a 8 días de la oviposición comienzan a nacer las larvas, que pronto perforan la epidermis de la hoja para introducirse a ella y alimentarse de los tejidos parenquimatosos. Dentro forman una galería sinuosa fácilmente visible en la hoja por ambos lados. Los daños por ataque de minador son fáciles de reconocer por las galerías mencionadas, que a veces son tan numerosas que llegan a juntarse hasta abarcar una gran superficie foliar, con lo que se interrumpen las funciones de las hojas y se provoca la defoliación. Los daños causados por intensas defoliaciones de cafetos son graves, por lo que implica pérdida de cosechas. A ello debe sumarse el marcado debilitamiento de las plantas que se traduce en mermas de producción en los años subsecuentes.

CONTROL.- El insecticida a emplearse en el combate se elegirá de acuerdo con la fase del insecto que predomine; de esta manera. Las larvas se combaten con Disystón 10 por ciento granulado en la proporción de 30 a 40 grs o con Thimet 10 por ciento granulado en dosis de 40 a 60 grs por planta adulta. Estos insecticidas se aplican al suelo, ligeramente enterrados alrededor del cafeto y

en la zona radicular, para que cuando haya humedad suficiente penetren.

Piojo blanco de la raíz (*Pseudococcus brevipes*).- Es un insecto de cuerpo redondeado, pequeño y de color amarillo o rosado que se encuentra en las raíces de los cafetos, se cubre con unas sustancias algodonosas dando la impresión de pequeñas motitas de algodón de donde le proviene su nombre. Vive asociado con hormigas que son las que se encargan de llevarlo de un árbol a otro diseminando de este modo la infección.

DAÑO.- El piojo blanco chupa la savia y debilita las plantas las cuales se ponen amarillas y retrasan su crecimiento. Las pequeñas heridas que hace el piojo a las raíces dan lugar a que entren hongos o bacterias causantes de podredumbre.

Se recomienda la aplicación de insecticidas como el Paratión metilico a la dosis de 2 cc/litro de agua.

Piojo blanco aéreo (*Pseudococcus spp*).- Este insecto mide de 3 a 6 mm y su cuerpo es de forma oval, de color amarillo o rojizo, con sus bordes rodeados de pequeños filamentos; se cubren con una sustancia blanco-harinosa con la cual protegen su cuerpo del medio exterior.

DAÑO.- El daño lo causa a cafetales que se encuentran con poca sombra o al sol. Los insectos succionan los jugos alimenticios de la planta y si la época de fuerte infestación coincide con la del desarrollo del grano, se caen muchos frutos, unos por daño directo que les causa el insecto y otros por el debilitamiento de la planta.

Los piojos segregan una sustancia azucarada sobre la que se desarrolla un hongo conocido como fumagina, cubriendo las hojas y los frutos, y atrofiando el

crecimiento de los últimos. Se recomienda el uso de Parithión metílico a la dosis de 2 cc por litro de agua.

Chacuatete (*Idiarthron subquadratum*).- La presencia de esta plaga se circunscribe actualmente a cafetales del sur de Oaxaca. Es un insecto de aproximadamente 5 cm de largo, de color café claro y antenas filiformes más largas que el cuerpo. Los adultos destruyen las hojas, los brotes tiernos y la pulpa de los frutos; la ninfa daña hojas y brotes. La aparición del insecto se inicia después de las primeras lluvias.

CONTROL.- Las ninfas o los saltones se controlan con los siguientes productos:

BHC 3% polvo 20-25 kg/ha

Diazinón 2% polvo 20-25 kg/ha

Clordano 10% polvo 20-25 kg/ha

Los adultos se pueden combatir mediante la aplicación racional de nebulizaciones con los siguientes productos:

D.D.V.P. al 25% N, a razón de 3-4 lts/ha

Malathion 50% N, en dosis de 1.5 lts de insecticida mas 6.5 lts de diesel por hectárea.

Diazinon 30 % en proporción de 1 lt de insecticida por 7 de diesel.

Araña roja (*Oligonychus sp.*).- Son acaros de tamaño microscópico son de color rojo claro a café rojizo según la especie que se trate, y los daños se localizan en cafetales altos y mal sombreados. Su aparato bucal de tipo raspador-chupador se halla provisto de órganos perforadores con los que atraviesan la epidermis de las hojas y absorben de ellas los jugos celulares.

Generalmente, se alimentan en el haz de las hojas, donde las hembras depositan sus huevecillos. En infestaciones severas las hojas toman una coloración café rojiza y sobre ella se observa un polvo blancuzco formado por las pielecillas de las mudas que sufren las arañas durante su desarrollo. La población es numerosa en época de secas.

CONTROL.- El combate se debe iniciar al final del período de lluvias, cuando se observan las primeras hojas dañadas y para el efecto se aplica Gusatión 40% C.E, Anthio 40% C.E o Parathión metílico en la proporción de 1 cc/lit de agua; Akar 338 en la dosis de 2 cc/lit de agua.

NOTA: Dos aplicaciones con intervalos de 20 días pueden ser suficientes para el control de esta plaga.

Palomilla blanca (*Mofolata pallescens*).- La palomilla blanca es un insecto que vive y se desarrolla en numerosas plantas, cultivadas o silvestres, desde hierbas hasta arboles. Cuando se hospeda en los cafetos, los daña chupándoles la savia de la cual se alimentan las ninfas, y los adultos. Al ser parasitados los cafetos por un gran número de insectos y por un tiempo prolongado, se debilitan, mueren sus brotes terminales y se reduce su producción. El adulto es una palomilla de color blanco lechoso, pero puede ser de color blanco verdoso o blanco cremoso. Mide en promedio 11 mm de largo y en reposo sus alas adoptan la postura de un techo de dos aguas. Sus huevecillos, son muy pequeños, son esféricos, de color blanco y son puestos en el envés de las hojas, ramillas y brotes tiernos, cubiertos por un polvillo blanco. De los huevecillos nacen ninfas, muy nerviosas, que después de cinco mudas, cuya variación total varía de 65 a 140 días, se transforman en adultos. Si las

condiciones climáticas les son favorables y cuentan con suficiente alimento, se pueden presentar 2 ó 3 generaciones en el año. La última generación deposita sus huevecillos invernantes, que dan origen a la primera generación del siguiente año.

CONTROL

Malathión 50 % N: 1.5 lts de producto mas 6.5 de diesel

Diazinón 30% n: 1 lt de producto más 7 lts de diesel

Diazinón 25% E: 2.5 cc/lt de agua

Bidrin 85% E: 1cc/lt de agua

En estos dos últimos casos de agregan 0.3 cc de adherente por lt de solución.

Broca del grano de café (*Hypothenemus hampei*).- Es un coleóptero de tamaño pequeño, el adulto es de cuerpo alargado, cilíndrico y ligeramente encorvado hacía la región posterior, de color pardo oscuro brillante, las antenas y patas son de color más claro, la cabeza es prominente y está dotada de dos fuertes mandíbulas. Los machos miden de 1 a 1.25 mm de longitud, poseen alas rudimentarias inapropiadas para el vuelo, por lo que normalmente no abandonan los frutos donde se originan. Su función es fecundar a las hembras que ahí se encuentren. La relación sexual es de 1 macho por 10 hembras. La hembra es de tamaño mayor, mide de 1.37 a 1.82 mm de largo y posee a las membranosas adaptadas para el vuelo. La hembra fecundada

perfora el fruto hasta encontrar el grano en donde realiza la oviposición. Esta operación la repite en varios frutos depositando de 12 a 26 días alcanzan su total desarrollo, con una longitud total de 2.12 mm. La pupa en su primera fase es de color blanco lechoso y sus apéndices son visibles perfectamente al final del estadio que dura de 5-9 días. De acuerdo a las condiciones climáticas, el ciclo biológico puede repetirse de 4-7 veces al año.

La broca del grano de café se alimenta y se reproduce en el interior de los granos de café, reduciendo el peso y la calidad del grano, pudiendo causar la destrucción parcial o total de los granos. En los países en donde se encuentra presente puede disminuir la producción en un 21% o más y afectar la calidad hasta en un 50%, sufriendo por estas causas, el rechazo o castigo en el precio por parte de los compradores además de incrementarse los costos de producción por hectárea.

CONTROL.- Para medir un método de control es importante conocer la biología y hábitos del insecto.

Se recomienda un control integrado, es decir, aplicando los diferentes métodos para su combate, como pueden ser: control legal, inspección de cafetales, inspección de beneficio húmedo, control biológico, control microbiológico, y control físico.

CONTROL LEGAL: Este tipo de control se refiere a la aplicación de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, reglamentos, decretos, Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-002-Fito-1994,

que establece la campaña contra la broca del grano del café. Este control lo aplican en casetas de inspección fitosanitaria, en puertos y aeropuertos (Diario Oficial de la Federación 1978).

INSPECCION DE CAFETALES: Consiste en el muestreo de cafetales para asegurar un alto grado de probabilidad de detección, debiendo ser operativo y barato principalmente se hace en áreas cafetaleras más riesgosas para el ataque de la broca. Se debe hacer cuando los frutos se encuentran semiconsistentes, consistentes, duro y duro maduro.

INSPECCION DE BENEFICIO HUMEDO: Se hace aplicando un sistema de muestreo de fácil manejo. Realizándose comúnmente en las regiones más propensas al ataque de la plaga. El control debe efectuarse durante toda la época de cosecha.

INSPECCION DE FLOTES: Consiste en aplicar un muestreo en los beneficios húmedos, principalmente de aquellas regiones cafetaleras en donde halla riesgo del ataque de la broca.

INSPECCION DE BODEGA: Se refiere a la aplicación de un muestreo sencillo, con la finalidad de detectar la plaga-insecto. Esto debe hacerse durante todo el tiempo que se tenga almacenado el café.

CONTROL CULTURAL: Consiste en realizar las prácticas de cultivo con el cafetal de manera que se evite el establecimiento y desarrollo de plagas. Entre otras prácticas tenemos: la regulación de la sombra, control de malezas y poda de cafetales.

CONTROL MANUAL: Al finalizar la cosecha se deben recolectar los frutos que queden en el cafeto aún como los que se encuentren en el suelo, depositándolos en agua hirviendo durante cinco minutos.

CONTROL QUIMICO: Se aconseja aplicar Endosulfán 35% C. E. a la dosis de 3 ml por litro de agua asperjándola cuando la broca se encuentre en “tránsito” de la cosecha anterior a las nuevas cerezas es decir cuando estas se encuentren semiconsistentes o consistentes. Los insecticidas que se recomiendan para el control de la broca deben ser muy efectivos, que no dejen residuos en el grano y que no contaminen el medio ambiente.

CONTROL BIOLÓGICO: Consiste en el uso de parasitoides como es el caso de la avispa (*Cephalonomia stephanoderis*) liberando poblaciones abundantes para el control significativo.

CONTROL MICROBIOLÓGICO: Se refiere al uso de hongos que matan la broca. Los que más afectan a este insecto son: *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae*. Actualmente ya se encuentran productos formulados a base de *B. bassiana* como es el caso de Naturalis-L, el cual tiene un control semejante al Endosulfán 35% C.E. (Díaz 1993).

CONTROL FÍSICO: El proceso de beneficiado sobre la broca del café ocasiona la mortalidad del insecto, principalmente en la fase del secado tanto en patio como secadora mecánica (Galán y Bodegas 1984).

PODA

La poda en el cafeto es una práctica de mejoramiento de las plantaciones, que regula e incrementa la producción. El objetivo de la poda es proporcionar ayuda a la solución de los problemas que se presentan en este cultivo, pues esta tiene como objetivo renovar áreas de producción, agotadas, distribuir adecuadamente la luz dentro del cafeto, eliminar la variación brusca de la producción de un año a otro, ya que al realizarla se tendrán gran cantidad de ramas nuevas de donde brotarán yemas florales. Por otra parte, cuando se trata de aumentar el área foliar (biomasa) o de racionalizarlas, eliminando tejidos agotados, mal formados o dañados por herramientas, insectos, hongos; se recurre a la poda (Pinto, 1979). Esta práctica consiste en eliminar partes de la planta que son improductivas o están dañadas o bien cambiar la estructura normal de crecimiento, para obtener brotes que permitan mejorar la producción, renovando las zonas productivas agotadas (Henriquez, 1983). La poda realizada técnicamente es esencial para elevar la producción y la productividad de un cafetal. Esta práctica debe estar condicionada a la estructura que tenga la plantación a la que se le pretenda dar a una siembra (Bonilla, 1987). En un estudio realizado sobre el sistema de cultivo de café bajo sombra, se indica que las prácticas de poda son variables y estas van desde el libre crecimiento hasta el descope o el agobio (Suárez, 1960).

FINALIDADES DE LA PODA DEL CAFETO

- ♠ Desechar material vegetativo viejo e improductivo para obtener ramas nuevas y una mejor producción.

- ♠ Proporcionar una mejor penetración de luz al arbusto y una mejor aireación.

- ♠ Cambiar la estructura de la planta o arbusto para mejorar su apariencia y obtener una mejor producción.

- ♠ Obtener lugares accesibles en cuanto a la colocación de los frutos en el momento de la recolección (Escudero 1982).

TIPOS DE PODA

En México se recomiendan tres tipos de podas, que son:

Crecimiento agobiado o inclinado, crecimiento suspendible y recepa o rejuvenecimiento (INMECAFE, 1988).

CRECIMIENTO AGOBIADO O INCLINADO: Consiste en obtener plantas con dos, tres ó cuatro ejes productivos. La práctica consiste en inclinar o trasplantar el cafeto inclinado con ángulo de 15 a 20° con relación al suelo lo cual favorece la brotación de hijos. Una vez desarrollados se seleccionan por vigor que se encuentren bien ubicados dejando tres o cuatro y eliminando la punta de la planta madre.

Nota: Esta práctica ocasiona que la producción se retrase un año.

CRECIMIENTO SUSPENDIDO: Se refiere a la eliminación de la yema apical del cafeto a una altura de 2.20 metros aproximadamente; se hace para evitar el

crecimiento excesivo del cafeto, facilita algunas prácticas de cultivo y las cosechas. Además favorece el crecimiento lateral de las ramas del cafeto manteniendo el área productiva. Posteriormente a la eliminación de la yema apical, empiezan a brotar chupones que tienden a recobrar el crecimiento en altura del cafeto, por lo que cada seis meses deben eliminarse.

RECEPA O REJUVENECIMIENTO: Se realiza cuando la plantación ha cumplido su primera etapa productiva desde el punto de vista económico de 12 a 15 cosechas. El corte se realiza con machete, serrote o motosierra, inmediatamente después de la cosecha y se hace ligeramente inclinado a una altura de 40 a 45 cm de la superficie del suelo. El corte puede protegerse con pintura vinílica usando una brocha dos o tres días después de efectuado éste (INMECAFE 1983). La selección de brotes se hace aproximadamente 2 meses después de hecha la recepa, deben estar bien distribuidos en el tallo, con esta primera selección se deben dejar de 4 a 6 tallos. La segunda selección se hace tres o cuatro meses después de la primera, en ésta sólo deben quedar de tres a cuatro tallos por recepa. En zonas altas arriba de 900 m.s.n.m., se debe realizar la recepa inmediatamente después de la cosecha, con la finalidad de que los brotes se desarrollen lo más rápido posible para que sus tallos se lignifiquen y sean menos dañados por enfermedad denominada “requemo o derrite”. El rejuvenecimiento puede hacerse por cafeto, faja o lote y puede ser anual, cada 2, 3, 4 ó más años.

El sistema esta en función de la plantación en particular de las perspectivas del precio y de los objetivos del cafeticultor. Para pequeños cafeticultores se recomiendan la recepa al 50%, es decir un programa a tres

años, en el cafetal se numeran los surcos es decir 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, etc. El primer años se recepan todos los números pares, el segundo año no se recepa ningún surco y el tercer año se recepan las hileras nones. Con este sistema el cafeticultor siempre tendrá cosecha.

Nota: Una planta recepada empieza a producir a los dos años de hecho el corte (López y Aguilar; 1991).

PODA DE LA SOMBRA: La poda del árbol de sombra tiene como objetivo la obtención de una copa lo más amplia posible, con ramas bien distribuidas, procurando tener 50% de sol y 50% de sombra. Los arboles se deben podar desde pequeños cortando ramas bajas, cruzadas, enfermas, dañadas por plagas o por otras causas. Esta práctica debe hacerse anualmente al término de la cosecha, los cortes deben ser lisos e inclinados para evitar pudriciones.

CONTROL DE MALEZAS

Las plantas que no son cultivadas por el hombre y crecen o invaden el cultivo del cafeto se les da el nombre de malas hierbas o malezas. Las malezas tienen una gran capacidad de sobrevivir; resisten períodos de sequía, producen gran cantidad de semillas, se dispersan fácilmente y se encuentran en diversos ambientes. El número de hierbas que nacen en un cafetal es muy grande, se han cuantificado de 5 a 9.5 millones de hierbas por hectárea, las cuales compiten con el cafeto por espacio, luz, agua y nutrimentos. Además al crecer, las hierbas dificultan las labores de cultivo como es la fertilización y cosecha

principalmente. Por otra parte las malezas favorecen el desarrollo de insectos, hongos y nemátodos los cuales pueden ocasionar daños a los cafetos.

METODOS PARA EL CONTROL DE MALEZAS

Existen varios métodos para el control de las malezas, como son el manual, químico, biológico e integrado.

CONTROL MANUAL: Se recomienda el uso del machete para cortar las malezas, puede hacerse al ras del suelo para limpiar el área de goteo del cafeto, a 5 cm de altura del suelo para el control de las malezas entre las calles y a 10 cm de altura del suelo para el control de las malezas entre plantas y a 10 cm de altura del suelo con lo cual quedan sólo los troncos o tallos de la maleza que sirven como barrera que detienen los escurrimientos del suelo, principalmente en una zona con pendiente. Se recomienda para malezas que se encuentran entre las calles y para época de lluvias. En general se recomienda por lo menos dar tres limpiezas con machete, el primer deshierbe debe darse después de la cosecha, el segundo deshierbe debe darse al inicio de la temporada de lluvias y la tercera limpieza debe hacerse antes de la cosecha. Para plantaciones nuevas en etapa preproductiva se recomienda de 4 a 5 limpiezas. Algo semejante se aconseja para plantaciones localizadas en zonas bajas o cafetales muy tecnificados. Dependiendo del tipo de malezas, cantidad y tamaño, en promedio se necesitan de 8 a 12 jornales para limpiar una hectárea.

CONTROL QUIMICO: Se recurre a este método cuando un cafetal está muy

invadido de maleza, sobre todo de zacates y otras malezas de difícil control aunque también se pueden emplear para cualquier tipo de mala hierba.

En el control químico se usan sustancias llamadas herbicidas “mata maleza”, “mata monte” y equipo de aplicación; como bombas aspersoras de espalda y boquillas; requiriéndose un conocimiento básico para que la aplicación del plaguicida sea eficiente y no se dañe a la planta.

Los herbicidas pueden ser postemergentes, se aplica cuando la maleza tiene entre 20 y 25 cm de alto y preemergente, los cuales se aplican antes que salga la maleza. El café por ser un cultivo perenne, generalmente se recomiendan productos postemergentes como son : Glifosfato (faena), Paraquat (Gramoxone), Paraquat + Diuron (Bramocil) y 2, 4 D amina (Hierbamina). El Glifosfato se recomienda a la dosis de 1.250 a 1.500 litros por hectárea diluidos en 300 a 400 litros de agua. Este herbicida sistémico penetra en toda la planta matando zacates y las malezas de hoja ancha. Su efecto se empieza a notar a los 10 ó 16 días después de aplicado; pero mantiene un control de 90 a 120 días después de que se aplica (LICONA, 1994). El Paraquat se usa a razón de 2 a 3 litros por hectárea, diluidos en 300 a 400 litros de agua. Es un herbicida desecante y destruye malezas de hoja ancha y pastos; pero sólo destruye la parte aérea. Sus efectos se ven a las 6 a 12 horas después de haberse aplicado y el control es de 50 a 60 días. El Paraquat + Diuron se emplea a la dosis de 2 a 3 litros por hectárea diluidos en 300 a 400 litros de agua, es del mismo efecto que el Paraquat (Carbajal, 1972). El 2, 4 D amina se recomienda a la dosis de 3 a 3.5 litros por hectárea diluidos en 300 a 400 litros de agua. Actúa sólo sobre malezas de hoja ancha. El Paraquat y

2, 4 D amina se pueden aplicar mezclados a la dosis de 1.5 litros de cada uno. Es recomendable en plantaciones de edad reproductiva. En cafetales jóvenes de uno a tres años se recomienda hacer un cajeteo alrededor de la planta y aplicar el herbicida en la calle de la plantación y usar una pantalla de plástico en la varilla de la aspersora. El Glifosfato (faena) se puede aplicar con bajo volumen o sea con poca cantidad de agua que va de 60 a 150 litros y de 2 a 1 litro del producto por hectárea. Los herbicidas preemergentes recomendados en café son: Oxiflourfen (Goal) a la dosis de 1.5 litros por hectárea diluidos en 200 litros de agua aplicado con la boquilla T-8001. Atrazina (Gesaprim) a razón de 1.5 a 2 kg por hectárea, diluidos en 200 a 300 litros de agua usando boquilla T-8002. Oxidazon (Ronstar) a la dosis de 3.5 litros por hectárea mezclados en 200 litros de agua y aplicados con la boquilla T-8001. Metribuzin (sencor) a la dosis de 500 a 700 gr por hectárea diluidos en 250 a 300 litros de agua, empleando la boquilla T-8002 y Diuron (karmex) a razón de 1.5 a 2.0 kg por hectárea mezclados en 200 a 300 litros de agua y aplicados con la boquilla T-8002.

CONTROL BIOLÓGICO: Se recomienda hacerlo de dos formas, una es con el aumento de cafetos por hectárea con la finalidad de disminuir el número de malezas y la otra es utilizando plantas de la familia de las leguminosas como: *Flemingia congesta* y *Arachis pintoe* (alfalfa tropical), *Desmodium gragame* (llamada vulgarmente como “pega pega”) u otras de hierbas usadas como cobertera como son la comelina (*Commelina difusa*) y *Zebrina pendula* (López y Alfonso, 1992). Para establecer la cobertura de *flemingia cogesta* se recomienda sembrar intercalando en el cafetal y para el caso de la alfalfa

tropical se debe propagar vegetativamente por estolones intercalando en el cafetal (Regalado y Tapia, 1987). Para establecer la cobertura de *Commelina difusa* o de *Zebrina Pendula* debe realizarse un deshierbe selectivo eliminando sólo las hierbas perjudiciales y dejando las que nos interesan. Si las hierbas que se van a cobertura tienen semilla, ésta puede cosecharse y sembrarla donde no hay, se puede utilizar también pequeñas porciones de tallo de la hierba y regarse en el terreno. Ya establecida la hierba que nos interesa se controla chapeando alto entre las calles, pudiendo dar uno o dos chapeos al año. Se debe realizar el cajeteo alrededor del cafeto. El control biológico es laborioso y caro al inicio, sin embargo, es con el tiempo uno de los controles más económicos.

CONTROL QUIMICO Y MANUAL: Consiste en combinar el control manual usando machete con el control químico uso de herbicidas. Se recomienda el uso de machete en época de lluvias y los herbicidas antes y después de la cosecha. Lo más recomendable es hacer uso de un control integrado de las malezas que sea efectivo económico y que no contamine el medio ambiente (Tapia y Regalado, 1987).

FERTILIZACION

El cafeto es una planta muy susceptible a las deficiencias de nutrientes o a los excesos y problemas de tipo del suelo pueden llegar a constituir severos impedimentos para un cultivo prospero en ciertas áreas. Los rendimientos del café pueden en algunas ocasiones ser aumentados sorprendentemente con el

uso adecuado de fertilizantes o disminuir con un uso inadecuado (Haarrer, 1964). Normalmente se aplica la fertilización a los cafetales localizados en zonas de clima adecuado, con temperaturas entre 18.5 y 21°C y lluvias suficientes durante todo el año, sin períodos de sequía prolongados. Sólo deben fertilizarse cafetales que se encuentren en buenas condiciones de cultivo, que no sean muy viejos, que no estén muy sombreados y que estén en capacidad de producir, con suficiente número de árboles por hectárea. El café para satisfacer sus necesidades vitales requiere de carbono, magnesio, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, hierro, boro, zinc, manganeso, cobre y molibdeno (Villaseñor, 1987). Sin embargo, se ha observado que el nitrógeno y el potasio son los elementos más importantes en la nutrición del café.

NITROGENO: El nitrógeno desempeña un papel primordial en el metabolismo de crecimiento del café, y más tarde en la formación de las ramas jóvenes y de las hojas, y en la actividad fotosintética de estas últimas. Cuando el nitrógeno escasea en el suelo, el café presenta un color amarillento, las hojas son raquílicas y las cosechas malas. Puede haber marchitamiento de las puntas de las hojas y caída de los frutos; en las hojas jóvenes se observa un borde amarillento a lo largo de la hoja. Para corregir esta deficiencia debe aplicarse urea a razón de 100g/árbol en producción en cuatro aplicaciones de marzo-abril y octubre-noviembre. No es muy recomendable la aplicación del sulfato de amonio porque aumenta la acidez del suelo (Coste, 1969).

FOSFORO: El mayor consumo de fósforo se presenta en el período de crecimiento, durante los primeros tres años. Favorece el crecimiento de brotes

nuevos y raíces, propicia la floración y da buena formación al fruto y semillas, en las plantas pequeñas estimula el desarrollo de las raíces. Sin embargo cuando la escasez es grande, se presentan manchas de color amarillo claro o rojizo bronceado, que se inician en las puntas de las hojas. Puede haber defoliación severa y caída de frutos en formación.

POTASIO: Este elemento interviene en el metabolismo, especialmente en el momento de la inducción floral y de la floración. Es vital para la formación de sustancias de reserva en la planta; dentro de ella, ayuda al traslado del alimento y da resistencia a los tejidos. Cuando el potasio es escaso, el cafeto detiene o disminuye su crecimiento, las hojas se vuelven amarillas, el tejido de los bordes muere y toma un color marrón oscuro. Puede ocurrir el marchitamiento de las puntas de las hojas, las hojas adultas con esta deficiencia se caen fácilmente (Valencia, 1972).

CALCIO: Participa en la formación de las paredes celulares y por lo tanto, la planta lo requiere para desarrollar sus tejidos. Cuando hay poco calcio en el suelo las hojas toman a veces la forma de cuchara, y su extremo en forma de gancho, cuando la deficiencia es muy severa, la planta detiene su crecimiento en el tronco y en la raíz.

MAGNESIO: Forma parte de la clorofila, participa en la síntesis de carbohidratos, proteínas y lípidos y tienen un cierto efecto catalítico en el sistema enzimático, así como la síntesis de las vitaminas. Cuando hay deficiencias, aparecen manchas amarillas entre las venas de las hojas adultas. Si la deficiencia es fuerte, la intensidad del calor aumenta y las hojas caen.

HIERRO: Desempeña un papel importante como catalizador en la planta, por lo

cual se convierte en elemento clave de reacciones como fotosíntesis, respiración y la reducción de nitratos y sulfatos. Cuando falta el hierro las hojas jóvenes tienen clorosis intensa que en ocasiones llega a un tono casi blanco. En las hojas amarillentas destacan las nervaduras de color verde, apreciándose toda la reticulación de la hoja. Una vez que el cafeto inicia la producción, se puede aplicar un fertilizante rico en potasio como el 12-6-22-2. Otra fórmula puede ser 12-12-17-2, cabe mencionar que la cantidad máxima de fertilizante que se debe aplicar por árbol es de 100 gramos por árbol. No es posible dar fórmulas típicas de fertilizantes, pues estas difieren enormemente según la naturaleza de los suelos, el régimen e intensidad de las lluvias, la edad de los cafetos, el valor genético del material vegetal (Agronomía Tropical Tomo III). El fertilizante debe aplicarse después de los deshierbes regándolo a 30 cm de distancia del tronco. Se cubre con tierra o con hojas secas para evitar su lavado.

COSECHA

En México la recolección de la cosecha se hace a mano y en forma selectiva, es decir recogiendo una a una las cerezas maduras.

La cosecha se realiza en 3 o 4 recolecciones, cortando únicamente cerezas maduras. El grado de maduración de la cereza mejora los rendimientos y la calidad de la bebida, de tal manera que en una partida de café no debe permitirse la presencia de granos verdes en más de un 5%.

La recolección de la cereza en el cafeto representa entre 40 y 60% del total del costo de producción.

En México se presentan dos épocas de cosecha: la temprana y la tardía. Sin embargo el mayor porcentaje de la cosecha se realiza en las recolecciones intermedias.

COSECHA TEMPRANA: La cosecha temprana se realiza en septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Los estados que la aportan son: Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Puebla, Nayarit y Guerrero.

COSECHA TARDIA: La cosecha tardía se hace en noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo. Esta es aportada por los estados de Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Puebla, Nayarit, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, San Luis Potosí y Tabasco.

RECOLECCION EN CAMPO: Con el objeto de optimizar las recolecciones, se recomienda efectuar lo siguiente:

Efectuar la recolección por etapas, de acuerdo a la madurez del fruto procurando cortar únicamente café maduro.

Al momento de efectuar el corte, evitar el arrastre de hojas, palos y frutos verdes.

Para el envasado de la cereza, deberá utilizarse costalera de yute con tejido abierto que permita la ventilación, evitando con esto el aceleramiento en la descomposición de mieles y mucílago.

A fin de preservar la calidad del producto, se considera como una norma básica su entrega al beneficio el mismo día de recolección.

Cuadro 7. Calendario de actividades

ACTIVIDAD	MESES											
	Ene	Feb.	Mar	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct	Nov.	Dic.
Propagación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Obtención de semilla	x	x									x	x
Semillero			x	x	x							
Vivero	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Establecimiento	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eliminación de cafeto		x	x	x								
Trazo			x	x								
Hoyadura				x								
Llenado					x							
Trasplante						x	x					
Establecimiento del sombrío		x	x	x		x	x		x	x		
Manejo integrado de un cafetal	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Control de malezas		x	x			x	x		x	x		
Poda de sombra		x	x	x								
Poda del cafeto			x	x	x	x	x	x				
Fertilización del cafeto		x	x	x	x	x	x		x	x		
Reposición de fallas						x	x					
Control de plagas y enfermedades	x	x	x		x	x	x			x	x	x
Cosecha	x	x	x	x					x	x	x	x

BENEFICIO DEL CAFÉ

El beneficio del café comprende el proceso industrial que transforma en producto comercial de la cereza o café “capulín” o “bola”. Los métodos o sistemas para el beneficio de café son dos: el beneficio húmedo y el beneficio seco.

METODO DE BENEFICIO HUMEDO:

Consiste en transformar la cereza en café pergamino con 12% de humedad. El método de beneficio húmedo comprende las siguientes fases: recepción de cereza, despulpado, remoción de mucílago, lavado de café, y secado de café.

Recepción de cereza.- La entrega de la cereza al beneficio se hace, por lo general, en las últimas horas de la tarde; de ahí que convenga tener un lugar apropiado para recibir la recolección de la cosecha diaria de manera que pueda conservarse sin fermentar hasta el momento de ser despulpada. En los grandes beneficios, a las tolvas de recibo se les conoce como sifones. Estos son receptáculos que requieren para su operación una cantidad de agua suficiente. Es conveniente la eliminación de cuerpos extraños en esta fase como pueden ser (piedras, pedazos de palos, alambres, terrones; etc.), para evitar la ruptura de maquinaria en las siguientes fases (ANACAFE 1985).

Despulpe.- Consiste en remover o quitar el pellejo y la mayor parte de la sustancia azucarada de los granos de café comúnmente llamada pulpa y esta

actividad debe realizarse antes de haber transcurrido 36 hrs después de haber sido recolectado el fruto maduro. Para realizar el despulpado se utilizan máquinas despulpadoras que pueden ser de disco o cilindro, en pulpadoras que pueden ser de disco o cilindro, en donde los frutos son arrastrados por la rotación del aparato son aprisionados entre el disco y el “petral”, la pulpa desmenuada por los salientes, es arrastrada al exterior, mientras que los granos, retenidos por una ranura de canal son evacuados por un orificio lateral. En las despulpadoras de disco el proceso es similar y el despulpado se efectúa mediante la progresiva comprensión de los frutos aprisionados entre cada disco y dos placas laterales o “carrillos” situados una a cada lado en la parte superior de éstos. El buen funcionamiento de los dos aparatos exige mucha agua, se estima que es necesario un gasto mínimo de un litro por kilogramo de frutos.

Remoción del mucílago.- Consiste en separar el mucílago que se encuentra adherido al pergamino del café, se utilizan procedimientos que tienen como base acciones bioquímicas o de fermentación, acciones químicas, acciones mecánicas y acciones químico-mecánicas.

Fermentación: Es el procedimiento natural de solubilidad de digestión de dicha sustancia y es el más empleado desde que se inicia el beneficiado. El tiempo en este proceso es muy variable y depende de varios factores, como la temperatura ambiente; la ubicación, profundidad o higiene de las pilas o tanques, el estado de madurez de la cereza; la calidad del agua que se utiliza en el despulpe; el tiempo transcurrido entre el corte y la operación del despulpe; etc.

Para algunas regiones de nuestro país puede tomarse como promedio el siguiente horario para la fermentación.

♠Rápido o excelente con un tiempo de 18 a 20 horas.

♠Normal de 20 a 24 horas.

♠Lenta o muy lenta de 24 a 48 horas.

♠Anormal y perjudicial con un tiempo mayor de 48 horas.

♠La acción bioquímica consiste en acelerar la fermentación a través del uso de enzimas pectinolíticas.

Acciones mecánicas: Se usa el despulpador desmucilagador que esta compuesto esencialmente por una larga envoltura cilíndrica perforada, recorrida por una corriente de agua a presión en la cual gira rápidamente un cilindro acanalado ocurriendo simultáneamente el despulpado, la desmucilaginación y el lavado. Este mecanismo hace un buen trabajo a condición de tratar lotes de frutos maduros, de grosor homogéneo y disponer de un caudal de agua con presión suficiente. Otro tipo de desmucilagador es el uso de cuchumbo que consiste en un tanque metálico cilíndrico abierto en uno de sus extremos, con malla perforada de doble fondo y con un dispositivo de agitación. De acción química-mecánica: Consiste en la remoción del mucílago usando la asociación de un agitador mecánico y compuesto químico a base de ácidos débiles y agua (Instituto de Café Costa Rica; 1990).

Lavado de Café.- Después de la fermentación, el café será lavado y escurrido. Para el lavado de café se necesita llenar dos requisitos: primero que se cuente con el agua necesaria, aproximadamente 400 litros por quintal y el segundo que

el agua sea limpia para no dar al café ningún olor extraño y desagradable, que repercutiría en su perjuicio. El procedimiento para el lavado consiste en la utilización de las mismas pilas de fermentación; el uso de un tanque lavador, canal de correteo, máquinas y bombas lavadoras, y combinaciones de tanque lavador y canal de correteo para beneficios pequeños. Se dice que el café está lavado cuando al aplicar agua ésta tiene las mismas características que al entrar al tanque que contiene el café.

Secado de café.- Esta práctica consiste en quitarle aproximadamente del 43 al 48% de agua con relación al peso total del café lavado y recién escurrido.

El café puede secarse por varios métodos como son:

El secado natural. Puede hacerse con el sol en patio; con sombra en patio cubierto o descubierto y con secadoras sistemas tulha.

El secado artificial. Es donde se emplea aire caliente en máquinas secadoras horizontales o verticales.

El método más generalizado para secar café es el de patio, conocido también como asoleadero o planilla, la práctica consiste en exponer el café a los rayos directos del sol por capas delgadas de 5 cm. Cuando están húmedas y cada vez más gruesas a medida que progresa el secado, removiendo dichas capas con rastrillos de madera. Cuando las condiciones son favorables para el secado en zonas bajas hasta 600 m. s. n. m., éste se realizará de 4 a 6 días, en zonas medias de 600 a 1000 m. s. n. m. se efectúa de 6 a 8 días, en zonas altas a más de 1000 m. s. n. m. se hace en 8 a 10 días. El encargado de vigilar el secado, debe conocer cuando el café pergamino se encuentra en los dos estados principales de secado, o sea el punto de bodega y el punto de trilla, que

corresponden respectivamente, al 14% y 12% en contenido de humedad que aún conserva el grano. Con el secado del café, cualquiera que sea el método empleado para la obtención de pergamino termina el proceso de beneficio húmedo para los cafés lavados.

BENEFICIADO VIA SECO

Se utiliza en la obtención de cafés no lavados como café “capulín” o “bola” y la parte complementaria de los cafés lavados en su fase de pergamino a café oro o verde. Tiene la finalidad de preparar el grano de café para su tostado y consumo. El procedimiento de beneficio seco por las fases de: maduración del café pergamino, limpieza del pergamino, morteadado o trillado, clasificación del grano, catadoras, desmanche, pesado y envasado.

Maduración del café pergamino.- Consiste en amontonar o almacenarlo en silos o tolvas hasta igualar la humedad entre 11 y 13%.

Limpieza del pergamino.- Tiene la finalidad de eliminar impurezas como clavos, basura, piedras, tuercas, pedazos de metal, trozos de ramas, hojas, etc., se pueden eliminar con máquinas.

Morteadado o trillado del grano.- Se refiere a quitar el pergamino o endocarpio al grano. Después de los factores siguientes heterogeneidad en el secado, insuficiencia en el secado y secado exagerado del grano. Esta operación puede realizarse por diferentes métodos, existen muchas máquinas para realizarlas.

Clasificación del grano.- Se hace por forma y tamaño. Las técnicas varían

según se trate de granos “planos-convexos” o caracoles. En el primer caso se toma como base el grosor, que es la dimensión menor, el ancho, que es la dimensión mediana y el largo, que es la mayor. En el caso del “caracol” o “caracolillo” se toma únicamente el ancho o diámetro.

Generalmente el café lavado de exportación se clasifica en:

Granos planos convexos, que comprenden la planchuela de primera (No. 6); segunda (No. 5); tercera (No. 4); grano caracol de primera (No. 3); segunda (no. 2); granos quebrados (No. 1); y granos elefantes (No. 7). Cuando una máquina hace estas operaciones, empieza por los granos más pequeños, de tal manera que en los beneficios mexicanos catalogan esta clase con el número 1, 2 y 3 para granos quebrados y caracoles, del 4 al 6 para planchuela y el 7 para elefantes.

Las catadoras.- Eliminan granos defectuosos, propiamente limpian el café y complementan el trabajo de las clasificadoras con lo cual mejoran la eficiencia de éstas.

Desmanche.- Esta actividad se realiza con máquinas seleccionadoras o escogedoras con la calidad de eliminar granos negros, decolorados y rotos.

Peso y envasado.- El café oro o verde se pesa y envasa en sacos de 70 kg., o sea 69 kg. Netos, equivalentes a 1.5 quintales aproximadamente, quedando listo para su traslado a los centros de consumo.

Rendimientos en beneficio.- Actualmente en todas las regiones cafetaleras de México se acepta un rendimiento de 245 kg. Para un quintal de café oro, que contiene 10% de mancha. Los rendimientos de café “escurrido”, “oreado” y café “bola seco” son: 120, 110, y 92 kg. Respectivamente.

ALMACENAMIENTO DEL CAFÉ

El café puede almacenarse en pergamino, en oro, en sacos, granel o en silos, si se almacena en sacos, se aconseja que las tongas se coloquen sobre una tarima de madera a 30 cm del piso. Las tongas no deben recargarse sobre las paredes de la bodega para facilitar la ventilación y su altura debe estar comprendida entre 20 y 25 sacos. El almacenamiento de café no debe tener una humedad relativa ambiente arriba de 60% porque le perjudica, en tanto que en un ambiente de 55 a 60% de humedad puede conservarse durante 3 años; a 50°C, cuatro años; a 40°C, y cinco años a 22°C.

CALIDAD DEL CAFE

En la calidad del café intervienen varios factores, destacan entre ellos las especies y variedades de café, localización de los cafetales en altura y latitud, la región cafetalera, corte del fruto maduro, el beneficiado húmedo o seco y almacenamiento del café.

Determinación de la calidad del café.- Contempla varios aspectos como la característica física del grano, defectos del grano, características del tueste, cualidades de la bebida, sabores anormales y calidad de la muestra.

Características físicas del grano.- Se refiere a la forma, en el mercado del grano se toma como base la forma plano-convexa, que se considera la normal. El tamaño de los granos se miden en zarandas, con medidas dadas en sesentacuatroavos de pulgada (1/64") con perforaciones redondas o alargadas.

En el primer caso, el ancho del grano determina su paso por la perforación, mientras que el segundo en su espesor. El color del grano de café varía de acuerdo con la región y la altura donde se produce, varían de color verde azulado a color verde claro. Los granos pueden atorarse con el beneficiado. Defectos de los granos.- Se pueden presentar granos negros, sobre fermentados, partidos, mordidos, picados, verdes, blanqueados, ámbar, manchados, con película rojiza, deformes, pequeños, cerezos, brocados y quebrados.

Características del tueste.- Cuando el catador tuesta la muestra para preparar la infusión y probarla tiene una oportunidad más que le permite calificarla de excelente, buena, regular y mala. En igualdad de condiciones, el café de zonas bajas se tuesta más rápidamente que el de altura.

Cualidades de la bebida.- Las evalúa el catador al oler y sorber la infusión. Algunas de las cualidades del café en catación son: aroma, cuerpo, acidez y sabor.

AROMA.- Cualidad que se detecta en la taza y varía según la altura dedonde procede el café, desde el suave y apagado, pero limpio, café de zona baja, hasta el fragante y penetrante del café de altura.

CUERPO.- Esta propiedad esta relacionada con la naturaleza de los sólidos solubles de la infusión. El cuerpo puede ser completo y muy pronunciado, mediano, ligero o delgado y escaso.

ACIDEZ.- Esta cualidad se incrementa con la altura del lugar donde se cosecha el café, y se modifica por el grado de madurez del fruto, por el tiempo transcurrido entre la cosecha y el despulpe, y por ciertos factores climáticos, la

acidez se clasifica en agua y penetrante, mediana, ligera, escasa y nula.

SABOR.- Las cualidades de aroma, cuerpo y acidez, presentes en distintos grados e intensidades, se complementan y dan a cada taza un sabor determinado que puede ser sano, defectuoso o contaminado.

SABORES ANORMALES.- Entre los efectos derivados de la cosecha tenemos los sabores astringentes, ásperos o cacahuete, vinoso y río.

Entre los sabores defectuosos derivados del beneficio pueden mencionarse: sucio, terroso, y sobrefermentado. Los defectos en el sabor derivados en el almacenamiento son: cosecha vieja, mohoso y contaminantes.

Calidad de la muestra.- La muestra debe ser representativa del lote que se requiere calificar, para lotes de 500 o menos sacos, esta debe ser de 5 lbs. Y en lotes de 501 sacos o más, ésta deberá ser de 10 lbs.

De esta muestra se toma una submuestra de 300 grs en la que se detectan los defectos físicos y a la que se clasifica con una tabla de imperfecciones para cafés otros suaves (Bolsa de Café. Nueva York, USA).

NORMAS DE CALIDAD

El café de exportación, de acuerdo a su calidad y al grado de impureza que contiene se diferencia según sea: preparación americana, consiste en granos no uniformes, con un máximo de 3.5% de mancha; y preparación europea con no más de 0.5% de impurezas. El café mexicano de exportación se clasifica en altura, prima lavado, y buen lavado.

LOS CAFES DE ALTURA: Tienen las características que sean de altura, de

muy buena y fina presentación en taza, con acidez, aroma y buen cuerpo.

PRIMA LAVADO: De altura, con buena presentación y agradable en taza, tanto en lo que se refiere a aroma como a cuerpo y que no tengan más de 10 defectos por 454 gramos, de acuerdo a las normas establecidas por la Bolsa del Café de Nueva York, para los cafés mexicanos certificables.

BUEN LAVADO: Tienen la característica que sean de poca altura, que no tengan méritos especiales tanto en la taza como en su presentación; los requisitos estrictos son café sano y bien desmanchado.

COMERCIALIZACION DEL CAFÉ

El mercado internacional está constituido por todos los países importadores de café, siendo los más importantes por su participación: E. U. A., R. F. A., Francia, Italia, Japón, Países bajos y Suiza.

OFERTA MUNDIAL DE CAFÉ: Esta formada por la producción exportable de los países productores destacándose: Brasil, Colombia, Indonesia, México y Costa de Marfil, los cuales aportan el 60% de la producción mundial de café.

SOBRANTES MUNDIALES DE CAFÉ: Los principales países productores no tienen reservas de café, por lo que se estima que en los próximos siete años los sobrantes de café, serán mínimos y como consecuencia se tendrá buenos precios.

PRECIOS INTERNACIONALES: Los precios del café en el mercado son el resultante de la relación entre la oferta y la demanda.

MERCADO INTERNO DE MEXICO: La oferta está constituida para la

producción nacional de café obtenida en los estados cafetaleros del país. Aproximadamente el 70% es café de exportación y el 30% se destina al consumo nacional. La demanda esta integrada por la exportación y por el consumo interno. Los principales puntos de embarque de café son: vía terrestre, a través de la aduana de Nuevo Laredo, Tamps., y por vía marítima a través de los puertos de Coatzacoalcos y Veracruz. Los canales de comercialización son el Consejo Mexicano del café, los beneficiadores exportadores, los productores exportadores y el sector social integrado por uniones de ejidos y asociaciones rurales de interés colectivo; (ARIC).

BIBLIOGRAFIA

- ANACAFE.1985 Manual del beneficiado del café. 25 años de progreso. Guatemala. 127 p.
- ANACAFE. 1988.Manual de cafeticultura. Guatemala .247 p.
- Bonilla, E. 1987. Poda de cafeto. V curso de fundamentos de cafeticultura Moderna. El Salvador. C. A e p.87.
- Castillo, P. G. 1977.Estudio y evaluación del daño causado por el nematodo nodular de las raíces en semillero de café (*Coffea arábica* L.) en condiciones de invernadero. Facultad de Ciencias Biológicas . Universidad Veracruzana México. 99 p
- Castillo,Z.,y A. R. López . 1966. Nota sobre el efecto de la intensidad de la luz en la floración del cafeto. CENICAFE. Colombia. 60 p.
- Carvajal, J. F. 1972. Cafeto, Cultivo y fertilización. Instituto Internacional de la Potasa. Suiza. 141 p.
- CENICAFE.1988 Tecnología del café . Federación de Cafeteros de Colombia. 404 p.
- Choussy, F.1967. El café .Federación Cafetalera de América. El Salvador. 99 p.
- Coste, R. 1969. El café. Ed. Blume, Barcelona, España. 262 p.
- Diario Oficial de la Federación, 1978. Declaratoria por la que se establece la cuarentena interior No. 12. Contra la broca del café. Diario Oficial de la Federación del 27 de octubre de 1978. pp. 13-15.

- Diario Oficial de la Federación. 1980. Decreto por el que se declara de interés público y social el control, prevención, combate y erradicación de la roya del cafeto. Diario Oficial de la Federación. Jueves 10 de Enero de 1980.
- Díaz, V.V.M. 1993. Efecto del hongo en tomo patógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vill. En el control de la broca del grano del café. *Hypothenemus hampei* Ferr. En Cacahuatán, Chiapas. Tesis de grado en protección vegetal. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 98 p.
- Escudero, R.M. 1982. La poda del cafeto. Boletín técnico de café. Año 1. Vol. 1 No. 9. Abril de 1982. 1p.
- Escudero, R.M. 1994. Obtención y preparación de semilla. Establecimiento de semillero. Establecimiento del vivero. Viveros en maceta. Foro Internacional sobre perspectivas del café. FIRA. Tapachula, Chiapas. México. 32 p.
- Galán, L.L.M y P.R. Bodegas. 1984. Estudio preliminar para el desarrollo de una estrategia de manejo integrado de la broca del cafeto (*Hypothenemus hampei* Ferr.) para la región del Soconusco, Chiapas, México. (*Coleoptera: scolytidae*) en: Memorias del II Congreso Nacional de Manejo integrado de plagas. Guatemala, C.A. pp. 195-207.
- González, S.J.A. 1978. Datos climatológicos de zonas cafetaleras de la República Mexicana. INMECAFE. Garnica, Xalapa, Veracruz. 171 p.
- González, S.J.A. 1978. Notas sobre clasificación de climas y ecología de zonas cafetaleras. INMECAFE. Garnica, Xalapa, Veracruz. 42 p.
- Graner, E.A. y C. Godoy Jr. 1974. Manual de cafeticultor, Editada por la Universidad de Sao Paulo, Brasil. 320 p.

- Henriquez, Ch. N. 1987 Poda y estructuración de cafetales. Técnicas modernas para el cultivo de café. I.S.I.C. El Salvador, C.A.
- Hernández, P.M. 1988. Manual de cafeticultura. ANACAFE. Guatemala. 247 p.
- Instituto de café de Costa Rica. 1990. Investigaciones en beneficiado. Centro de Investigaciones de Investigaciones de café. 76 p.
- INIA. Sin fecha. Morfología y taxonomía del cafeto. Campo Experimental. Tecamachalco, Puebla 16 p.
- INMECAFE Compañía NESTLE, S.A. de C.V. 1990. El Cultivo del Café en México. Editorial la Fuente, S.A. México 248 p.
- INMECAFE. 1979. Tecnología cafetalera Mexicana. Treinta años de experimentación e investigación. Taller editorial, S.A. México.
- INMECAFE. 1983. Rejuvenecimiento de cafetales. Boletín técnico de café. Año 2 No. 23, Junio de 1983 . pp. 3-4
- INMECAFE. 1988. Apuntes del cultivo del café. 76 p.
- INMECAFE. 1992. Informe anual de actividades de la Dirección de Investigación y Experimentación. 34 p.
- INMECAFE s/f. Como hacer un vivero de café. 16 p.
- Licon, F.R. 1994. Tecnología para la producción de café. Foro Internacional sobre perspectivas del café. FIRA. Tapachula, Chiapas. México. 10 p.
- López, M.H. 1983. Experiencias con glifosfato aplicados con bajos volúmenes en café realizado en San José. Costa Rica. 63 p.
- López, M.H. 1984. Efectos del lesionado y aplicación de reguladores de crecimiento en el enraizamiento de café. (*Coffea arábica* L.). Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. México. 81 p.

- López, M.H. y R. Aguilar. 1991. Efecto del número de ejes por planta en cafetos jóvenes recepados. XIII Simposio de Cafeticultura Latinoamericana. Panamá, C.A. Procafé-Inmecafé.
- López, M.H. y M. Alfonso. 1992. Potencialidad del control biológico de malezas en cafetales, usando plantas competidoras. XV Congreso Nacional de Control biológico de Malezas. Facultad de Estudios Superiores de la UNAM. 9 p.
- Manual de cafetalero costarricense 1972.
- Martínez, M.G. 1988. Propagación Asexual in-vitro de *Coffea arábica* L. Variedad Caturra amarillo a partir de secciones de hoja. Tesis profesional. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas. 63 p.
- Martínez, M.G. 1988. Avances de las técnicas de café vía in-vitro 16 p.
- Nolasco, M. 1985. Café y sociedad en México. Editorial Litográfica –Ingramex, S.A. México. 454 p.
- Ortolaní, A.A.; H. Silveira, A. Pereira. 1970. Parámetros climáticos de la cafeticultura. Instituto Agronómico do Secretaria da Agricultura do estado do Sao Paulo. 1. B.C. 27 p.
- Osorio, L. 1957. El árbol turbulento. Imprenta de la República. Bogotá, Colombia. 39 p.
- Pinto, R.A. 1979. Pruebas comparativas de sistemas de poda recepta del cafeto. Agronomía Costarricense. Costa Rica.
- Santos, B.R. 1982. La fisiología de la floración del café. INMECAFE. Xalapa, Veracruz. 54 p.

Suárez, C.F. 1960. Sistema de siembra y cultivo de café en América. I.S.I.C.

Documento No. 7, Julio 24.31. Bogotá, Colombia.

Regalado, O.A. y R. Tapia. 1987. Problemática de la maleza en el cultivo del

café en México. INMECAFE. Monsanto. 21 p.

Regalado, O.A. 1995. Un sistema tecnológico de agricultura sostenible para el

manejo de un cafetal. Foro Regional de Consulta Popular sobre el

Desarrollo Agrícola del Trópico Húmedo. Plan Nacional de Desarrollo

1995-2000, Veracruz, Ver.

_____ Problemática de la cefeticultura ocasionada por
nematodos. Foro Regional de Consulta Popular sobre el Desarrollo
Agrícola del Trópico Húmedo. Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000,
Veracruz, Ver.

Reina, E.H. 1966. La técnica del injerto del cafeto para el control de nemátodos.

Café-Turrialba. Costa Rica. 75 p.

Ruiz, B.R. 1977. Fertilización del cafeto (*Coffea arábica* L.) en vivero. Tesis

profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 123 p.

Valencia, A.G. 1972. Deficiencias minerales en el cafeto y manera de

corregirlas. Federación Nacional de cafeteros de Colombia. Centro

Nacional de Investigaciones de Café. 16 p.

Villanueva, M.A.E. 1989. Epidemiología y control químico de la roya del cafeto

Hemileia Vastratix Berk et. Br. En México. INMECAFE , Xalapa, Ver.

Villaseñor, L.A. 1987. Caficultura moderna en México. Editorial

Agrocomunicación. México. 469 p.

