

21  
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**  
**CUAUTITLÁN, MÉXICO**

**ESTRUCTURACIÓN METODOLÓGICA, ANÁLISIS Y  
DIAGNÓSTICO DEL MARCO DE REFERENCIA DEL  
CULTIVO DE CAFÉ EN EL ESTADO DE PUEBLA**

**VÍCTOR PONCE HERRERA**

**T E S I S**

Presentada como requisito parcial

Para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÍCOLA**

**Especialista en Agroecosistemas**

**Director de Tesis: M. C. JUAN MENA CHAVARRÍA**

**1984**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS .....	ix
INDICE DE FIGURAS .....	xiii
RESUMEN .....	xv
I. INTRODUCCION .....	1
1. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO .....	4
II. ANTECEDENTES .....	5
1. METODOLOGIA .....	5
2. CONCEPTOS METODOLOGICOS DEL MARCO DE REFERENCIA..	6
3. ESTRUCTURACION DEL MARCO DE REFERENCIA.....	8
III. OBJETIVOS .....	13
1. OBJETIVOS GENERALES .....	13
2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
IV. HIPOTESIS .....	14
1. HIPOTESIS GENERAL .....	14
2. HIPOTESIS ESPECIFICA .....	14
V. ESTRUCTURACION METODOLOGICA DEL ESTUDIO.....	15
1. MARCO DE REFERENCIA AL CULTIVO DEL CAFE.....	16
1.1. Descripción botánica del café.....	16
1.2. Importancia a nivel mundial .....	19
1.3. Importancia a nivel nacional.....	25
1.4. Importancia en el estado de Puebla.....	30

	Página
1.4.1. Aspectos generales de la cafecultura.	30
1.4.2. Localización geográfica de los municipios productores de café.....	33
1.4.3. Características demográficas.....	37
1.4.4. Estructura ocupacional.....	37
1.4.5. Infraestructura regional.....	40
1.4.6. Tenencia de la tierra.....	42
1.4.7. Costos de producción.....	42
1.4.8. Comercialización.....	45
1.4.9. Organización campesina.....	50
1.4.10 Beneficio de café.....	51
1.4.11 Programas de apoyo.....	55
<b>2. DESCRIPCION DE LA TECNOLOGIA DE PROPAGACION DEL CULTIVO .....</b>	<b>57</b>
2.1. Establecimiento del semillero.....	58
2.2. Establecimiento del vivero.....	64
2.3. Establecimiento de plantaciones definitivas..	69
<b>3. DESCRIPCION DE LOS TRES SISTEMAS DE PRODUCCION DEL CAFE EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA EN BASE A CLIMA, MANEJO Y FENOLOGIA.....</b>	<b>76</b>
3.1. Sistemas de producción zona alta.....	80
3.2. Sistema de producción zona media.....	98
3.3. Sistema de producción zona baja .....	118
<b>4. IDENTIFICACION DE PROBLEMAS, OPORTUNIDADES Y NECESIDADES DE LA TECNOLOGIA DE PROPAGACION, EN BASE A MANEJO.....</b>	<b>134</b>

5.	DEFINICION, AGRUPACION Y JERARQUIZACION DE PROBLEMAS PARA CADA UNO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION.....	137
6.	IDENTIFICACION, AGRUPACION Y JERARQUIZACION DE PROBLEMAS COMUNES A LOS TRES SISTEMAS DE PRODUCCION, SUS OPORTUNIDADES Y NECESIDADES.....	147
7.	DESARROLLO DEL EJEMPLO PROYECTO DE MEJORAMIENTO GENETICO MEDIANTE LA "ADAPTACION DE CAFETOS MEJORADOS Y RENDIDORES PARA LA SIERRA NORTE DE PUEBLA ".....	152
8.	AGRUPACION Y JERARQUIZACION DE PROBLEMAS INDIRECTOS .....	172
VI.	DISCUSION Y DIAGNOSTICO.....	174
1.	A LA PROBLEMÁTICA POR ETAPAS DE TECNOLOGIA EN PROPAGACION DEL CAFETO .....	174
2.	A LA PROBLEMÁTICA POR AREA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION.....	182
3.	A LA PROBLEMÁTICA POR FACTORES INDIRECTOS .....	197
VII.	CONCLUSIONES .....	200
VIII.	BIBLIOGRAFIA .....	202

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página.
1	Principales países productores de café verde en Africa.....	21
2	Principales países productores de café verde en América.....	22
3	Principales países productores de café verde en Asia.....	23
4	Producción de café por estados 1979-1980....	27
5	Exportación de café mexicano por países de - destino para el período 1969/70-1978/79.....	28
6	Principales estados productores de café en - México .....	31
7	Participación del café en el valor de la producción agrícola en el estado de Puebla. - ( 1980) .....	32
8	Relación de municipios productores de café - de la región Sierra Norte de Puebla.....	35
9	Relación de municipios de la región Sierra - de Zongolica.....	36
10	Características demográficas de los principales municipios productores de café en el estado de Puebla. (1980).....	38
11	Población económicamente activa de los principales municipios productores de café en el estado de Puebla.....	39
12	Formas de transporte de café cereza hacia los centros de compra.....	41
13	Infraestructura regional de los principales municipios productores de café en el estado de Puebla.( 1980 ).....	43

Cuadro		Página
14	Tenencia de la tierra en los principales municipios productores de café -- (1980).....	44
15	Niveles de tecnificación: actividades realizadas en las áreas cafetaleras - del estado de Puebla.....	46
16	Costo de producción anual por ha, según los niveles de tecnificación -- (1982).....	47
17	Canales de comercialización para los - productores de las principales zonas cafetaleras en la Sierra Norte de Puebla. (1979).....	48
18	Relación de compradores-exportadores de café en la Delegación Xicotepec de Juárez, Pue. (1982).....	49
19	Organización y crédito ciclo 1979-80...	52
20	Relación de beneficios de café: Xicotepec de Juárez, Pue.....	53
21	Estación Xicotepec de Juárez, Cab. Mpal. Pue. Alt. 1,155 msnm. Años 1972-79.....	82
22	Principales características físico-químicas de los suelos predominantes del - sistema de producción zona alta.....	84
23	Características ecológicas del café en un sistema de producción de "Zona Alta" para el estado de Puebla.....	94
24	Principales características de manejo en café del sistema de producción "Zona Alta" en el estado de Puebla (1001-1400 msnm).....	95
25	Estación Tepexi, Xicotepec de Juárez, - Pue. Alt. 687 msnm. Años 1972-79.....	100

Cuadro		Página
26	Principales características físico-químicas de los suelos predominantes del sistema de producción zona media.....	101
27	Características ecológicas del café en un sistema de producción de "Zona Media" para el estado de Puebla.....	114
28	Principales características de manejo en café del sistema de producción "Zona Media" en el estado de Puebla. (601-1000 msnm)....	115
29	Estación Apapantilla, Mpio. Jalpan, Pue. - 450 msnm. Años 1977-79.....	120
30	Principales características físico-químicas de los suelos predominantes del sistema de producción zona baja.....	121
31	Características ecológicas del café en un sistema de producción de "Zona Baja" para el estado de Puebla.....	130
32	Principales características de manejo en café del sistema de producción "Zona Baja" en el estado de Puebla. (300-600 msnm).....	131
33	Agrupación y Jerarquización de problemas, oportunidades y necesidades de semillero-vivero y establecimiento de plantaciones.....	135
34	Agrupación y jerarquización de problemas, oportunidades y necesidades de semillero-vivero y establecimiento de plantaciones.....	136
35	Agrupación y jerarquización de problemas del sistema de producción Zona Alta.....	138
36	Agrupación y jerarquización de problemas del sistema de producción Zona Media.....	141
37	Agrupación y jerarquización de problemas del sistema de producción Zona Baja.....	144
38	Agrupación y jerarquización de problemas, - oportunidades y necesidades de tres sistemas de producción.....	148

39	Agrupación y jerarquización de problemas indirectos .....	173
INDICE DE CUADROS DEL EJEMPLO PROYECTO		
A	Variedades y progenies adquiridos de INMECAFE. Fecha 24 de febrero de 1982.....	155
B	Número de semillas sembradas y porcentaje de germinación de quince variedades y progenies de café.....	158
C	Color de brotes, área foliar y número de pares de hojas a los seis meses de vivero de quince variedades y progenies de café .....	160
D	Análisis de variación realizado al parámetro altura de catorce variedades y progenies de café.....	162
E	Comparación de medias en orden decreciente, para el parámetro altura de catorce variedades y progenies de café.....	163
F	Análisis de varianza del índice de infección causado por <u>Cercospora coffeicola</u> , en catorce variedades y progenies de café.....	165
G	Comparación de medias, en orden decreciente del índice de infección causado por <u>Cercospora coffeicola</u> , en catorce variedades y progenies de café.....	166
H	Análisis de varianza al parámetro porcentaje de defoliación en catorce variedades y progenies de café.....	168
I	Comparación de medias en orden decreciente para el parámetro porcentaje de defoliación de catorce variedades y progenies de café.....	169

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Morfología del café.....	18
2	Areas cafetaleras del estado de Puebla.....	34
3	Trazo del semillero.....	60
4	Construcción de parcelas .....	61
5	Fenología del café; primera etapa semillero.....	63
6	Marcado para el trasplante al vivero.....	66
7	Fenología del café; segunda etapa vivero...	68
8	Selección y "empilonado" de planta del vivero para el trasplante definitivo.....	70
9	Establecimiento de una plantación bajo el sistema tres bolillo .....	72
10	Ecología de los sistemas de producción.....	79
11	Manejo, clima y fenología del café; para el sistema de producción en zona alta.....	91
12	Manejo del cafeto para el sistema de producción en zona alta ( 1001-1400 msnm ) con un nivel de tecnificación baja.....	92
13	Manejo del cafeto para el sistema de producción en zona alta ( 1001-1400 msnm ) con un nivel de tecnificación media.....	93
14	Manejo, clima y fenología del café, para el sistema de producción en zona media.....	110

		Página
15	Manejo del cafeto para el sistema de producción en zona media ( 601-1000 msnm ) con un nivel de tecnificación baja.....	111
16	Manejo del cafeto para el sistema de producción en zona media ( 601-1000 msnm ) con un nivel de tecnificación media.....	112
17	Manejo del cafeto para el sistema de producción en zona media ( 601-1000 msnm ) con un nivel de tecnificación alta.....	113
18	Manejo, clima y fenología del café, para el sistema de producción en zona baja.....	128
19	Manejo del cafeto para el sistema de producción en zona baja ( 300-600 msnm ) con un nivel de tecnificación baja.....	129

## R E S U M E N

El marco de referencia representa el primer elemento de juicio a considerar en el proceso de investigación agrícola, toda vez que permite conocer la situación real de uno o varios cultivos en una región determinada; mediante éste, se detectan los problemas relevantes para concretar las acciones de investigación a realizar mediante proyectos, subproyectos y experimentos. Sin embargo, no existe en la actualidad una metodología definida que permita una mejor estructuración de dichos marcos de referencia, en cuanto al análisis de la problemática de un cultivo desde el punto de vista biológico, socioeconómico y de manejo, y que dé paso para la determinación de los proyectos de investigación más convenientes.

En base a lo anterior, el presente trabajo tiene como finalidad identificar, jerarquizar y sistematizar la problemática del cultivo de café en el estado de Puebla; así como determinar y desarrollar las alternativas de solución más adecuadas a los problemas relevantes, partiendo de la descripción de los sistemas de producción.

La actual investigación se realizó en Xicotepec de Juárez, Puebla, durante 1983. El trabajo se basó en una metodo-

dología propuesta para la conformación del marco de referencia de este cultivo, el cual consistió en el desarrollo de los siguientes puntos: a) Descripción e importancia del cultivo del café a nivel mundial y nacional; b) Descripción y análisis del cultivo de café en el estado de Puebla, desde el punto de vista socioeconómico; c) Descripción de la tecnología local de propagación del cafeto, la cual comprende las etapas de viveros, semillero y establecimiento de plantaciones; d) Caracterización y descripción de los tres sistemas de producción del café en base a clima, manejo y fenología.

Realizados los puntos anteriormente mencionados, se identificaron problemas para cada uno de éstos, a los que se agrupó y jerarquizó por área de investigación, de acuerdo a la importancia que éstas revisten como principales limitantes de la producción; posteriormente se detectaron problemas comunes a dos o tres sistemas de producción, a los que se definieron sus oportunidades ( proyectos de investigación ) y necesidades ( alternativas de solución ). Del análisis y desarrollo de estos puntos, se detectó que el problema más relevante y común a los tres sistemas de producción, fue identificado como: el uso de variedades de café de porte alto y bajo; de poca adaptación y bajos rendimientos.

Para solucionar tal problema se identificó y desarrolló un proyecto de investigación de mejoramiento que mediante: la adaptación de cafetos mejorados y rendidores, representara la alternativa más viable para la solución del problema común a los tres sistemas de producción.

En la realización del proyecto de investigación antes mencionado, se utilizaron como materiales 15 variedades y progenies de cafeto, evaluadas bajo las condiciones de la Sierra Norte de Puebla ( La Unión Zihuateutla, Pue. ) a nivel vivero y semillero, en donde se incluyen los análisis estadísticos y las conclusiones del mismo.

Con la elaboración de este proyecto de investigación, se cumple con los objetivos propuestos en el presente estudio, al demostrar que la elaboración sistematizada del marco de referencia, permite para éste y otros cultivos, la identificación, jerarquización y propuesta de alternativas de solución a problemas reales, ya que con la ejecución de un solo proyecto de investigación, es factible solucionar problemas comunes a los tres sistemas de producción a la vez que se ahorran recursos humanos, económicos y materiales.

## I. INTRODUCCION

La investigación agrícola fundamenta su principio de acción en la elección del problema por estudiar y su fin último al determinar y desarrollar eficientemente la alternativa de solución referida al problema.

La importancia de elegir verdaderos y reales problemas por investigar en un cultivo dado, determinará potencialmente un aumento en la producción unitaria expresada en rendimientos o en calidad de los productos por obtener; sin embargo, el saber determinar la verdadera alternativa de solución al problema previamente encontrado, determinará en forma práctica, el costo, tiempo y la metodología bajo los cuales se solucionará el problema.

Fundamentalmente el tener la capacidad para conocer, detectar y elegir problemas justipreciados así como el poder determinar la alternativa de solución más acorde al problema, significa predecir la adopción por parte de los productores de una nueva tecnología en proceso de generación.

Independientemente del enfoque agronómico, la investigación agrícola se ve frecuentemente inmersa en varios estratos diferentes, así el social, económico, cultural y de lineamientos políticos e institucionales, los cuales de no analizarse puede enmascarar la naturaleza

real del problema por investigar; de donde se pudiera establecer que el descubrimiento de un verdadero problema, es el resultado de un proceso de vigilancia continua del cultivo, del sistema de producción y de las interacciones diversas con el medio ambiente, el medio social y en general del manejo que el propio hombre le impone.

En la actualidad el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas se ha planteado la necesidad de conocer más a fondo la realidad del productor agrícola, su medio de acción y su interacción con el sistema de cultivo, para poder así tomar la decisión correcta de para quién y que tipo de investigación debe realizarse; lo que originó que se intensificaran los esfuerzos sobre el concepto de Marco de Referencia como una herramienta metodológica de captura, clasificación, sistematización, análisis e interpretación de la información disponible alrededor de un sistema de cultivo, yaun más del sistema de producción en donde se encuentra inmerso el hombre mismo.

El Marco de Referencia debe representar el primer elemento de juicio a considerar en el proceso de la investigación, toda vez que permitirá tener una visión cualitativa y cuantitativa de la problemática de uno o varios cultivos y de combinaciones entre ellos, a través de uno o varios ciclos; analizando su comportamiento ante la influencia de factores climáticos adversos (ambiente) y de manejo que el hombre le imprime a través de su desarrollo, lo que finalmente al sistematizar y analizar nos permitirá identificar él o los diversos

sistemas de producción existentes y la función que en él desarrolla el productor mismo.

Por tanto, la información vertida en el Marco de Referencia debe de ser capaz no solamente de analizar la problemática y sus alternativas de solución referidos a la planta misma, sino de identificar factores limitantes existentes en una zona o región dentro del ambiente sociocultural y económico, bajo el cual se desarrolla el cultivo, como base para decidir los proyectos de investigación más convenientes.

Por lo anterior, el presente trabajo tiene como finalidad describir, identificar, jerarquizar y analizar los problemas más relevantes al cultivo del café en la Sierra Norte de Puebla; de igual forma determinar y desarrollar la alternativa de solución más adecuada al problema más relevante; lo anterior partiendo del conocimiento y descripción de los sistemas de producción comunes al cultivo en la zona de estudio.

En virtud de la heterogeneidad de los municipios productores de café, el presente trabajo se enfocó a la región de la Sierra Norte de Puebla y a sus 16 principales municipios productores de café, los cuales tienen los rendimientos unitarios por ha., más altos y aportan el 72 % de la producción estatal total.

## 1 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

La importancia del presente trabajo, radica en:

- a) El escaso conocimiento que se tiene a la fecha de los sistemas de cultivo y de producción del cafeto en la Sierra Norte del estado de Puebla.
- b) La relativa investigación formal que sobre el cultivo del café se ha realizado; toda vez que el INIA como Institución oficial responsable de la planeación, programación y ejecución de la investigación agrícola en México la formalizó en el año de 1981.
- c) La importancia socioeconómica del cultivo del café, por ser el primer generador de divisas en México, por concepto de exportaciones dentro del sector agropecuario.
- d) El desconocimiento real de problemas actuales en las áreas de manejo y ambientes; y por ende, el potencial de investigación por ser un cultivo de interés reciente para el INIA.
- e) Finalmente para definir más y mejores alternativas de solución a problemas potenciales de carácter fitopatológico como lo representa la roya del cafeto ( Hemileia vastatrix ) cuya presencia a corto plazo en el estado de Puebla urgirá soluciones contingentes.

## II. ANTECEDENTES

### I. METODOLOGIA

La importancia de determinar en forma eficaz problemas relevantes de estudio en investigación, ha llevado a diversos autores a proponer diversas metodologías al respecto:

Bunge, M. en 1976 indica que en el conocimiento científico no hay caminos hechos, sino que todo trabajo científico sobresale elaborando su propio estilo de averiguación sin embargo; el método científico es la guía más común, el cual evita al investigador perderse y así plantear los problemas en forma más objetiva.

Pardinas, M. F. en 1975 menciona que hay tres tipos principales de trabajo científico humano cuya comprensión abre el camino a cualquier estudio de metodología, así: a) Descripción de tal y como sucede el fenómeno; b) Explicación, que es la búsqueda y el hallazgo de conocimientos nuevos con fines de explicación; c) La predicción de la conducta de fenómenos mediante la formulación de una explicación con validez general y un patrón definido. Por lo que el método de trabajo científico es la sucesión de pasos que debemos dar para descubrir nuevos conocimientos para aprobar y reprobar hipótesis que explican o predicen conducta de fenómenos desconocidos hasta el momento.

Tectla, J. A. en 1980 en su estudio, " La naturaleza del

problema científico", indica que el planteamiento de un problema resulta del marco teórico de referencia, de una realidad objetiva cuyas características desde el punto del método científico, deben ser precisos y bien delimitados en cuanto a su importancia y sus relaciones con cierto número de fenómenos sociales. De esta manera el problema aparece no solo como un hilo conductor para formar un marco teórico, sino también como orientador de las investigaciones a realizar.

Eli de Gortari en 1974, menciona que los pasos fundamentales del método científico, son: a) Definición del problema y su naturaleza, de donde se formulan los objetivos e hipótesis; b) Recolección de los datos cuya fuente de información puede ser directa como la observación personal o la experimentación, ó indirecta como las fuentes bibliográficas, las entrevistas y los cuestionarios; c) Clasificación y tabulación de datos en forma sistematizada y de acuerdo con la hipótesis; d) Derivación de conclusiones en base a los datos obtenidos y a su relación con las demás variables en estudio; e) Probar y verificar las conclusiones utilizando el razonamiento inductivo, para confrontar los hechos con las hipótesis, y el deductivo que nos permite conocer las conclusiones finales.

## 2. CONCEPTOS METODOLOGICOS DE MARCO DE REFERENCIA

Son varias las definiciones que diversos autores han dado al concepto Marco de Referencia, lo cual nos apoya para resaltar el

presente trabajo.

Al respecto Curiel G. C. en 1980 menciona que el objetivo de los Marcos de Referencia es presentar un panorama general de una región, que permita orientar de una mejor manera la investigación agrícola.

C.A.E. Valle de Juárez, en 1975 indica que el Marco de Referencia es una herramienta indispensable para el desarrollo de cualquier tipo de investigación que se pretenda realizar. La cual consiste en recolectar e interpretar información, que nos de la situación actual y potencial de una región, que una vez analizada permita con elementos de juicio, inferir y/o jerarquizar oportunidades para planear e implementar proyectos de investigación.

Elias Calles, S.E. en 1980 indica que los Marcos de Referencia nos permiten identificar los problemas, oportunidades y necesidades de los sistemas de producción, así como determinar las características de dicho sistema, su eficiencia técnica y los riesgos de producción, los cuales nos sirven de diagnóstico para fijar objetivos y metas, así como definir los cambios requeridos en cuanto a tecnología. De este análisis pueden identificarse los problemas relevantes a investigar y las alternativas de solución, de donde se concretan las acciones de investigación mediante proyecto, subproyecto y experimento.

Villarreal, F. E. en 1981 define los Marcos de Referencia como herramientas metodológicas para captar, ordenar, clasificar, analizar e interpretar información verbal, visual y escrita, y conocer el dinamismo y la situación real de una región agrícola.

Turrent, F. A. en 1974 menciona que el objetivo de los Marcos de Referencia es el de ayudar al investigador a entender mejor el papel que pueden jugar sus instrumentos metodológicos típicamente disciplinarios en la búsqueda de alternativas viables de producción, que consideren explícitamente a la economía campesina.

Cornish, P. R. en 1978 menciona que los Marcos de Referencia agrupan información sobre la situación de un cultivo en una región y detecta alternativas de solución a problemas, oportunidades y necesidades.

Por último Arredondo, V. C. en 1981 indica que los Marcos de Referencia permiten identificar problemas, jerarquizar y definir objetivos para la planeación y ejecución de la investigación.

### 3. ESTRUCTURACION DEL MARCO DE REFERENCIA.

Los trabajos realizados en cuanto a metodología en la elaboración de un Marco de Referencia son relativamente pocos, ya que representan una nueva modalidad en el proceso de la planificación de la

investigación agrícola, toda vez que muchos de los proyectos de investigación agrícola que se implementan a nivel de Campo para solucionar problemas de un cultivo, en una región o zona determinada, no responden necesariamente a la realidad. Debido a esto, no existe en la actualidad un patrón metodológico definido, que permita estructurar un Marco de Referencia sobre un cultivo, por lo que existe una diversidad de criterios metodológicos en cuanto a su elaboración y estructuración.

Las siguientes citas son algunos ejemplos de los trabajos desarrollados sobre Marco de Referencia.

Márquez, S. en 1974 desarrolló una clasificación de los "Sistemas de Producción Agrícola " según los ejes de espacio, tiempo y tecnología. Respecto al eje espacio se consideró como un primer criterio el número de espacios: unicultivo y multicultivo. Un segundo criterio es la longitud del ciclo de crecimiento de las especies anuales, semiperennes y perennes. El tercer criterio, para los multicultivos y la disposición espacial de los cultivos, yuxtaposición y asociación. Respecto al eje tiempo existen tres categorías: monocultivo, rotación y descanso. En cuanto al eje tecnológico se reconocen tres categorías: agricultura avanzada, tradicional y de subsistencia, considerando dicho autor a estos sistemas de clasificación como los más cercanos a la realidad.

Turrent, F. A. en 1974 indica que se deben estudiar los sistemas agrícolas bajo tres principales componentes: a) El patrón de cultivo determinado por tiempo, número de especies que forman un cultivo, el arreglo topológico y el uso de insumos; b) Los recursos de plazo largo, caracterizado por la fuente para la tracción, la cual puede ser motriz (tractores), animal (yuntas), el uso de herramientas rústicas (machete, azadón), aunado a las condiciones de mercado y disponibilidad de insumos; c) El uso de los productos, los cuales pueden ser para consumo interno, como la materia prima para el mercado local o regional y la calidad del producto. Esta serie de componentes nos permiten definir el tipo de sistema agrícola predominante en una región, para adecuar la investigación agrícola a las necesidades del sistema sin tener que modificarla mediante la introducción de una nueva tecnología.

C.A.E. Valle de Juárez en 1975 propone el uso de cuatro niveles de información diferentes, que deben ser considerados al realizar este tipo de estudios, los cuales son: a) El ecológico, que incluye las variables ecología y demografía; b) El de localidad, el cual considera cinco aspectos: mercado, tecnología disponible, infraestructura, incentivos y perfil de localidad; c) La Unidad productiva, que incluye los aspectos de insumos, proceso productivo, recursos y productos; d) La planta cuyo aspecto principal es la capacidad (herencia) intrínseca de ésta. Una vez obtenida esta información, se hace un análisis de la Unidad de Producción, que permite conocer como el --

productor toma la decisión del qué hacer y cómo hacerlo; en cuanto al nivel cultivo sobre la base del conocimiento de los recursos que posee en su Unidad Productiva y de la Ecología y Demografía, así como de la infraestructura productiva de la región. En base a este análisis, se podrá conocer cuales son las limitantes a los que se enfrenta una Unidad Productiva determinada y que la investigación debe orientar mediante alternativas de solución a dichos limitantes.

Villarreal, F. E. en 1981 propone una metodología para la elaboración de Marcos de Referencia basado en el concepto de sistemas tanto del cultivo como de la Unidad de Producción, los cuales dice, - ejercen una respuesta a los suprasistemas de índole socioeconómico y físico-biológico. Dentro de estos sistemas existen también subsistemas de tipo tecnológico ( qué y cómo lo hace ) y de la planta ( potencial genético). Analizados estos sistemas en su conjunto permite conocer la respuesta de un cultivo a las tecnologías aplicadas por el productor en un determinado ambiente físico-biológico, permitiendo así conocer las diferentes áreas problema que mediante el método de comparación con criterio regional, permite identificar las áreas problema prioritarias que pueden ser motivo de proyectos de investigación.

Cornish, P.R. en 1978 divide a una unidad de producción en dos fases de implicación o suposiciones; lo que el agricultor

necesita y lo que realmente no es muy necesario. Dentro del primero se encuentran los factores socio-económicos formados por la cantidad de recursos disponibles y las actitudes sociales; en el segundo están los factores técnicos y de apoyo, formado por sistemas de apoyo y el ambiente físico-biológico. La información de estas dos fases en las áreas de producción permite conocer los sistemas de -producción existentes y los modelos de producción existentes, esta información permite una ubicación real de la zona de estudio permitiendo a su vez el diseñar o trazar nuevos modelos de producción potenciales, que se incorporarían a los sistemas de producción actuales para la zona de estudio requerida.

### III. OBJETIVOS

De acuerdo a las consideraciones mencionadas anteriormente, los objetivos que se plantean en este trabajo son:

#### I. OBJETIVOS GENERALES

- a) Caracterizar el sistema de producción a través de la descripción del manejo del cultivo del café y del ambiente bajo el cual se desarrolla.
- b) Identificar, jerarquizar y sistematizar los principales problemas, así como definir las alternativas de solución más relevantes que se deriven del análisis de los sistemas de producción del café.

#### 2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Determinar y definir problemas de investigación más relevantes de acuerdo al análisis de los datos del Marco de Referencia, a partir del sistema de producción.
- b) Identificar y desarrollar el proyecto de investigación - (alternativa de solución) más adecuado a la problemática encontrada en la zona tomando como base el análisis y - diagnóstico de los sistemas de producción.

## I V . HIPOTESIS

Para lograr los objetivos planteados, se formulan las siguientes hipótesis de trabajo:

### 1 . HIPOTESIS GENERAL.

- a) La descripción y análisis del manejo del cultivo del café y el ambiente bajo el cual se desarrolla permiten caracterizar el sistema de producción y conformar el Marco de Referencia.
- b) Mediante la sistematización de datos de los sistemas de producción del café que aporta el Marco de Referencia es posible identificar, jerarquizar y proponer alternativas de solución a los problemas de investigación más relevantes.

### 2 . HIPOTESIS ESPECIFICA.

- a) El Marco de Referencia a partir del sistema de producción permite identificar plenamente los verdaderos problemas de investigación del cultivo del café.
- b) El análisis y diagnóstico de la información sistematizada del Marco de Referencia permitirá identificar y desarrollar el proyecto de investigación necesario a la solución del problema encontrado.

## V. ESTRUCTURACION METODOLOGICA DEL ESTUDIO

La estructuración metodológica del presente trabajo, se desarrolló tomando como ejemplo al cultivo del café en la Sierra Norte del estado de Puebla; y siguiendo los siguientes pasos :

1. Desarrollo del Marco de Referencia del cultivo
2. Descripción de la tecnología de propagación del cafeto (se millero-vivero-establecimiento de plantaciones).
3. Descripción de los tres sistemas de producción del café en la Sierra Norte del estado de Puebla en base a clima, manejo y fenología.
4. Identificación de problemas-oportunidades y necesidades de la tecnología de propagación, en base a manejo.
5. Definición, agrupación y jerarquización de problemas para cada uno de los sistemas de producción.
6. Identificación, agrupación y jerarquización de problemas comunes para los tres sistemas de producción, sus oportunidades y necesidades respectivas.
7. Desarrollo del Proyecto ejemplo ( como alternativa de solución), al problema común y relevante a los tres sistemas de producción.

1. MARCO DE REFERENCIA AL CULTIVO DEL CAFE

1.1. DESCRIPCION BOTANICA DEL CAFE

Reino: Vegetal  
Orden: Rubiales  
Familia: Rubiaceae  
Género: Coffea  
Especie: arábica

Planta: La planta tiene una forma cónica.

Sistema radical: Los tipos de raíces son: Pivotante, axiales o de sostén, laterales y raicillas.

Tallo: La planta del café generalmente está formada por un tallo central único, en cuyo extremo presenta una parte meristemática en continuo crecimiento. La parte inferior es cilíndrica mientras que la parte superior ( Apice ) es cuadrangular y verde con las esquinas redondeadas y salientes.

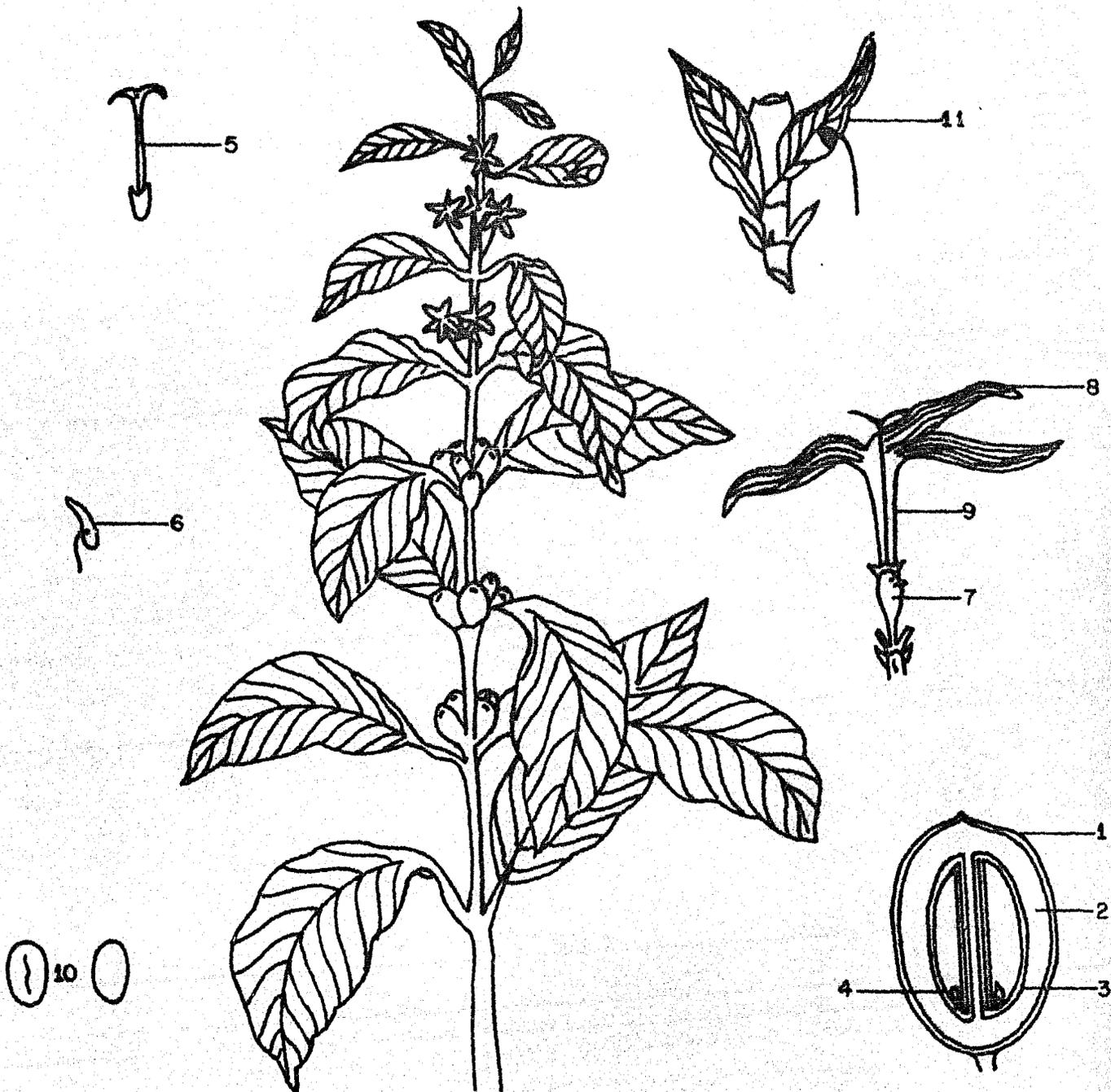
Ramas: Se distinguen dos tipos de ramas, plagiotrópicas y las ortotrópicas. Las primeras son las que condicionan el crecimiento lateral de la planta, conocidas como bandola, las segundas, permiten el crecimiento vertical. Lo que constituye el tallo de la planta.

Hoja: La lámina de la hoja generalmente mide de 12 a 24 cm de largo por 5 a 12 cm de ancho, variando su forma de elíptica a lanceolada. En la parte inferior de las hojas, en el ángulo que forman el nervio central y laterales, existen unos agujeros llamados domacios. El color es verde; bronceado o semibronceado

Inflorescencia: En las axilas de las ramas plagiotrópicas se presentan 1 a 3 ejes florales, los cuales se dividen de 2 a 6 - ramificaciones cortas de 2 a 4 mm coronando cada una en flor. Una flor de cafeto está formada por el cáliz, corola, estambres y pistilo los órganos masculinos y femeninos del cafeto se encuentran en la misma flor.

Fruto: Tipo cereza de forma oblonga elipsoidal; primero verde, luego roja o amarilla es una baya.

Semilla: La semilla se compone de 2 partes; el endosperma; es duro y de color verdoso y el embrión que es una planta muy pequeña y su color es blanquecino. El endosperma está protegido por una leve cubierta que se conoce como espermoderma o película plateada y ésta a la vez se halla protegida por el pergamino. (ISIC ,1979),  
Figura 1.



*Coffea arabica*: 1 EPICARPIO O PIEL , 2 MESOCARPIO O PULPA , 3 ENDOCARPIO O PERGAMINO , 4 EMBRION , 5 ESTIGMAS , 6 ESTAMBRES , 7 OVARIO , 8 PETALO , 9 TUBO DE LA COROLA , 10 SEMILLA CON PERGAMINO , 11 GLOMERULOS DE LAS FLORES .

## 1.2. IMPORTANCIA A NIVEL MUNDIAL.

### HISTORIA, ORIGEN Y DISTRIBUCION DEL CAFETO

El descubrimiento y lugar de origen del café es incierto, los antecedentes históricos indican que el café es oriundo de una zona del Africa Oriental (alrededor de la actual Etiopía o Abisinia), de donde fueron trasladadas las primeras plantaciones, allá por el siglo XV y principios del siglo XVI, hacia Arabia, El Cairo y Turquía. (Tocani, 1980; ANACAFE, 1970).

En el año de 1860 los Holandeses lo establecieron por primera vez en sus Colonias de Java y Ceylán, lugares donde se aclimató con extraordinaria rapidez; de dichas colonias fue llevado posteriormente hacia Europa en Amsterdam; donde el profesor de botánica A. de Jessiu lo incluyó en el Jardín Botánico de la Metrópoli.

Su introducción en América fue en el año de 1720, con material proveniente del Jardín Botánico Holandés, el cual dio origen a las primeras plantaciones. Posteriormente una expedición a la Guayana francesa trajo de regreso en 1727, semillas y plantas que fueron repartidas, en los estados de Pará, Río de Janeiro y Minas Gerais en el Brasil.

En Centro América, fue introducido por un capitán francés

por primera vez en 1780 con cafetos llevados a la Martinica, Cuba, Puerto Rico y posteriormente al resto de Centro América.

### PRODUCCION POR ESPECIES Y AREAS GEOGRAFICAS.

En la producción mundial de café se distinguen tradicionalmente dos especies comerciales sobresalientes; la Arábica ( Coffea - arábica ) y Canephora ( Coffea canephora ) la primera de mejor calidad alcanza mayores precios que la segunda. La especie arábica ( Var. Típica, Caturra, Mundo Novo y Bourbon ) por su superficie plantada representa aproximadamente el 80% de la producción mundial siendo cultivada principalmente en México, América Central, América del Sur y por algunos países Africanos como: Etiopía, Kenia, Burundi, Camerún y algunos países Asiáticos como la India. La especie Canephora ( Var. robusta ) es cultivada en un 18% principalmente por Angola, Uganda, - Abisinia, Indonesia entre otros; el restante 2% corresponde a la superficie plantada con Coffea Libérica y C. Dewri; en Liberia y Santo Tomé.

Para poder realizar un estudio de la producción de café a nivel mundial y de su importancia, se ha dividido su cultivo por áreas geográficas de acuerdo a los países.

AFRICA.

El 70% de la producción total de café de este continente corresponden a Coffea conephora específicamente a la variedad robusta, un 25% de la producción corresponde a Coffea arábica con la variedad Typica y un 5% corresponde a Coffea liberica. El café se produce en Africa en grandes fincas así como en pequeñas propiedades y constituye un medio de subsistencia para millones de africanos.

Dentro del Continente Africano los principales países productores de café verde en base a su participación en la producción mundial se observa en el siguiente Cuadro.

CUADRO 1. PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES DE CAFE VERDE EN AFRICA.  
( Miles de Sacos - Sacos de 60 kg - Año de Cosecha ).

PAIS	1973/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80
ANGOLA	3,200	3,000	1,200	951	1,247	613	400
COSTA DE MARFIL	3,285	4,500	5,133	4,700	3,320	4,667	4,835
UGANDA	3,100	3,000	2,800	2,700	1,868	1,945	2,200
ETIOPIA	1,700	2,050	1,900	200	3,024	3,200	3,200
CAMERUN	1,260	1,861	1,351	1,250	1,371	1,650	1,520

Fuente: Foreign Agricultural Service, U.S.D.A.

En algunos de estos países el café juega un papel importan

te dentro de su economía, pues representa una fuente de divisas por conceptos de exportación; siendo para Uganda el 79%, Etiopía 48%, Camerun 26% respectivamente.

### AMERICA.

El café representa un insumo esencial en la economía de 5 países americanos como son: México, Guatemala, El Salvador, Brasil y Colombia, aunque en estos países no son los únicos en América, si los principales y en conjunto participan aproximadamente con el 83.1% de la producción total de café en América, según se observa en el siguiente Cuadro.

#### CUADRO 2. PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES DE CAFE VERDE EN AMERICA.

( Miles de Sacos - Sacos de 60 kg ).

PAIS	1973/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80
BRASIL	14,500	2,500	23,500	9,300	1,500	20,000	19,500
COLOMBIA	800	9,000	8,500	9,300	11,050	11,868	12,200
MEXICO	3,300	3,900	4,200	3,800	8,600	3,800	3,900
EL SALVADOR	2,308	3,300	2,328	2,000	2,400	3,028	2,000
GUATEMALA	2,200	2,540	2,144	2,534	2,350	2,010	2,800

Fuente: Foreign Agricultural Service, U.S.D.A.

En este continente más del 90% de su producción total corresponden a Coffea arábica, que son tipos de café bien conocidos en

los mercados mundiales por su alta calidad.

Como fuente de divisas por exportación; el café aporta a Colombia el 66% del valor total, El Salvador 46%, Guatemala 35%, Brasil 21% y México 6.9%; lo cual denota su importancia.

### ASIA.

Se cultiva en una extensa superficie en ambos lados del Ecuador, Norte de Yemen hasta Filipinas, incluyendo India, Ceylán, Birmania, Taylandia, Malasia, Camboya, Laos, Vietnam del Norte, China Continental, Indonesia, Sumatra Timor, etc. El café se desarrolla desde casi al nivel del mar hasta altitudes de 2,350 msnm. Los principales países productores de café verde en Abisinia son: India e Indonesia cuyos volúmenes de producción en los últimos 7 años, se presentan en el siguiente Cuadro .

CUADRO 3. PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES DE CAFE VERDE EN ASIA.  
( Miles de Sacos - Sacos de 60 Kg. 132.2 6 Lbs- Año Cosecha)

PAIS	1973/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80
INDONESIA	2,050	2,605	2,865	2,850	3,221	4,659	4,050
INDIA	1,535	1,650	1,408	1,091	2,133	1,949	2,228

Fuente: Foreign Agriculture Service, U.S.D.A.

### PAISES EXPORTADORES E IMPORTADORES.

Según INMECAFE , en 1980 la oferta de café a nivel mundial para el ciclo 1978/79, está representada principalmente por 22 países, entre los que sobresalen: Brasil 25.6 % (13 217 sacos de 60 kg); Colombia 22.2 % ( 11 431 sacos de 60 kg ); Indonesia 8.0 % -- ( 4 056 sacos de 60 kg ); El Salvador 6.5 % ( 3 381 sacos de 60 kg ) México 6.6 % ( 3 070 sacos de 60 Kg ) estos cinco países suman el 68% de oferta mundial de café.

La demanda de café está representada por un total de 26 países los cuales se agrupan en cuatro bloques económicos; siendo los principales: Europa Occidental 53.3 % ( 33 457 sacos de 60 kg ); Estados Unidos 35 % ( 21 890 sacos de 60 kg ) ; Europa Oriental 2.27 % - ( 428 sacos de 60 kg ); Otros países 9.4 % ( 5 952 sacos de 60 kg ). Se concluye que los Estados Unidos de América manipulan casi el 40% del mercado mundial.

Los precios en el mercado internacional están dados por la oferta y la demanda, y están influenciados por factores climatológicos (heladas, sequías) plagas y enfermedades, así como fenómenos socio económicos como guerras internas y externas, además por el consumo per cápita tanto en los países productores como exportadores, estas causas no permiten una estabilidad en los precios de café año con año.

### 1.3. IMPORTANCIA A NIVEL NACIONAL

#### INTRODUCCION DEL CAFETO A MEXICO.

La primera introducción a México fue en el año de 1790 y fue traído de Cuba a Córdoba, Ver. ( fines del siglo XVIII ), extendiéndose rápidamente al norte del estado de Veracruz, Oaxaca, San - Luis Potosí y Puebla. (Sánchez, 1980)

Posteriormente en el año de 1828, fueron traídas semillas por el General Mariano Michelena del Puerto de Moka procedente de Arabia, las cuales fueron sembradas en Michoacán, las que al producirse originaron la primera plantación comercial en la Hacienda la "Parota" extendiéndose posteriormente a Colima, Jalisco, Nayarit y Guerrero.

La tercera introducción de café se dió en el año de 1864, por Don Gerónimo Manchinelly de procedencia Italiana quién importó - algunos arbustos de San Pablo, Guatemala, plantándolos en su propiedad denominada la "Chacra" en Tuxtla Chico, Chis.; posteriormente se extiende al estado de Tabasco.

#### PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES.

Para 1980 México ocupa el quinto lugar como productor de - café a nivel mundial, después de Brasil, Colombia, Costa de Marfil e

Indonesia, con una superficie de cultivo de 419 000 has y un total de 121 000 productores de los cuales el 41% es ejidatario y el 59% pequeño propietario con una producción de 3.9 millones de sacos para el ciclo 1979/80. ( Cuadro 4. ).

Los principales estados productores de café en México, están representados por Chiapas, Veracruz, Oaxaca y Puebla, en los cuales cultiva el 80% ( 333,600 has ) de la superficie total, el 20% restantes ( 85,400 has ) corresponde a los estados de Guerrero, Hidalgo, San Luis Potosí, Nayarit, Jalisco, Tabasco, Colima y Michoacán.

La importancia socioeconómica que tiene este cultivo a nivel nacional radica en el hecho de que el 100% de las actividades agrícolas son manuales, por lo que aproximadamente se requieren 13 jornales en trabajo de campo para producir un saco de café de 60 kg; de donde al producirse 3.9 millones de saco de café, se ocupan aproximadamente 52 millones de jornales hombre por año.

#### COMERCIALIZACION.

Los mercados hacia donde canaliza México sus volúmenes de producción se puede observar en el Cuadro 5 del que se concluye que de los 21 millones de sacos que se han exportado en el período de 1970 a 1979, el 73% han sido absorbidos por el mercado de Estados-

CUADRO 4. PRODUCCION DE CAFE POR ESTADOS. ( 1979 - 1980 ).

ESTADO	SUPERFICIE	PRODUCCION	RENDIMIENTO
	HAS.	Sacos 60 Kgs.	Sacos/ha
CHIAPAS	139 300	1'626,083	1,167
VERACRUZ	95,000	1'045,000	1,100
OAXACA	62,500	390,250	624
PUEBLA	37,300	332,750	892
GUERRERO	25,000	160,167	640
HIDALGO	30,550	164,000	536
SAN LUIS POTOSI	18,000	109,667	609
NAYARIT	5,700	42,167	739
JALISCO	2,700	15,333	567
TABASCO	1,700	7,667	451
COLIMA	1,000	3,083	308
MICHOACAN	600	3,083	513
QUERETARO	150	750	500
<b>TOTAL</b>	<b>419,500</b>	<b>3'900,000</b>	<b>929</b>

Fuente: INMECAFE.

CUADRO 5 .- EXPORTACIONES DE CAFE MEXICANO POR PAISES DE DESTINO PARA EL PERIODO 1969/70 - 1978/79. ( Sacos de 60 Kgs )

PAISES	1969/70	1970/71	1971/72	1972/73	1973/74	1974/75	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79
<u>Estados Unidos</u>	1'215,065	1'163,496	1'243,311	1'913,325	1'175,104	1'717,071	1'944,210	1'466,429	1'297,078	2'138,401
<u>Europa Occidental</u>	327,587	291,299	359,390	412,176	522,930	451,558	757,649	416,714	340,244	521,537
Inglaterra	13,914	9,728	11,422	17,377	14,024	2,323	32,070	5,579	4,312	4,025
Rep. Fed. Alem.	99,807	87,018	112,069	165,360	175,149	167,124	233,765	147,253	109,884	95,798
Francia	20,087	11,844	25,021	54,742	76,633	61,963	109,264	95,074	52,643	106,984
Bélgica	69,538	43,010	28,532	52,893	53,945	62,072	124,420	68,097	84,583	145,762
España	77,591	95,287	69,225	60,528	80,311	75,826	65,180	48,741	69,802	110,200
Holanda	26,355	29,055	35,041	33,187	74,387	47,024	64,560	20,192	9,775	29,901
Suiza	2,587	1,725	2,407	575	2,625	1,380	25,661	2,673	2,001	2,301
Suecia	2,501	332	48	2,496	1,251	-----	10,350	2,874	287	3,029
Noruega	1,323	1,150	-----	-----	15,967	10,235	34,801	10,776	5,865	1,868
Italia	8,587	5,806	72,301	15,616	19,194	18,103	44,707	11,098	57	3,161
Finlandia	1,726	1,724	411	7,073	6,742	3,444	8,626	862	-----	576
Dinamarca	3,571	4,620	2,813	2,329	2,702	2,064	4,244	1,495	1,035	17,932
<u>Europa Oriental</u>	34,801	-----	17,167	11,500	57,486	45,634	53,334	20,000	53,297	345,086
Yugoslavia	33,884	-----	17,167	-----	34,416	16,667	-----	16,666	25,001	115,921
Rumania	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	18,462	34,375
Polonia	-----	-----	-----	-----	-----	-----	3,334	-----	-----	138,336
Checoslovaquia	917	-----	-----	-----	-----	12,300	-----	3,334	-----	5,003
Rep. Dem. Alem.	-----	-----	-----	11,500	23,000	-----	-----	-----	1,495	17,250
Unión Soviética	-----	-----	-----	-----	-----	16,667	50,000	-----	-----	25,001
Hungría	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	8,333	9,200
Otros Países	49,440	56,498	43,821	72,334	99,255	58,250	127,782	46,753	46,735	64,980
<b>T O T A L : ----</b>	<b>1'626,893</b>	<b>1'511,284</b>	<b>1'663,589</b>	<b>2'409,335</b>	<b>1'854,775</b>	<b>2'272,523</b>	<b>2'882,974</b>	<b>1'947,896</b>	<b>1'737,338</b>	<b>3'070,004</b>
	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====

FUENTE : Inmecafé.

Unidos de América, manteniendo un promedio de exportación de alrededor 1.53 millones de sacos anualmente.

El segundo mercado de importancia lo constituye Europa Occidental, con el 21 % del total ( 450 mil sacos anualmente ), siguiéndole en menor escala Europa Oriental con el 3% ( 68 mil sacos anualmente ) y otros de menor importancia.

## 1.4 IMPORTANCIA EN EL ESTADO DE PUEBLA

### 1.4.1. ASPECTOS GENERALES DE LA CAFETICULTURA

En el estado de Puebla se cultiva café en una superficie aproximada de 37,300 has y es considerado como el cuarto productor de café a nivel nacional, con una aportación del 7.4% de la producción total después de Chiapas, Veracruz y Oaxaca con 380,000 sacos en el período 1980/81. (Cuadro 6 ).

La aportación del café al valor total de la producción agrícola en el estado representa el 14%, ocupando el 2do. lugar en importancia (1980), superado solamente por el maíz con 39% lo que resalta la importancia económica de este cultivo. ( Cuadro 7 ).

La importancia socioeconómica de la actividad cafetalera se caracteriza por demandar una gran cantidad de mano de obra ocupando 4.9 millones de jornales hombre para producir 380,000 sacos de 60kg de café verde para el ciclo 1980/81; ya que la actividad se realiza en zonas montañosas y de gran pendiente lo que imposibilita su mecanización.

**CUADRO 6. PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE CAFE EN MEXICO ( Miles de sacos de 60 kg ).**

ESTADO	AÑOS	
	1979/80	1980/81
Chiapas	1,625	1,710
Veracruz	1,045	1,040
Oaxaca	440	430
Puebla	340	380
Guerrero	160	170

**FUENTE: INMECAFE**

CUADRO 7. PARTICIPACION DEL CAFE EN EL VALOR DE LA PRODUCCION AGRICOLA DEL ESTADO DE PUEBLA ( 1980 ).

CULTIVO	VALOR DE LA PRODUCCION ( MILLONES DE PESOS )	POR CIENTO DEL TOTAL
MAIZ	4,493	39
CAFE	1,621	14
FRIJOL SOLO	527	5
MANZANA	502	4
OTROS	4,357	38
<b>TOTAL</b>	<b>11,500</b>	<b>100%</b>

FUENTE: S.U.I.- SARH, PUEBLA

#### 1.4.2. LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LOS MUNICIPIOS PRODUCTORES DE CAFE

Las áreas dedicadas al cultivo de café están integradas por 46 municipios, 43 de los cuales se encuentran comprendidos en la región Sierra Norte de Puebla, donde se localiza el 98% de la superficie sembrada; los restantes tres municipios se encuentran localizados en la región de la Sierra de Zongollica representando el 2% de la superficie sembrada a nivel estatal. ( Cuadros 8 y 9 )

Las zonas productoras de café se encuentran ubicadas principalmente en la Sierra Norte de Puebla, formada por las serranías de Teziutlán, Huauchinango y Xicotepec de Juárez, con altitudes de 100 a 2200 msnm y comprendida en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, se encuentran situadas entre los paralelos  $10^{\circ}53'$  -  $20^{\circ}39'$  de latitud norte y los meridianos  $97^{\circ}15'$  -  $98^{\circ}07'$  de longitud oeste. La región de la Sierra Norte de Puebla limita al norte y sur con el estado de Veracruz y al noroeste con el estado de Hidalgo.

Otra de las zonas de menor importancia, conocida como la Sierra Zongollica se localiza al sur del estado, limitando con la parte norte de la Mixteca baja entre los paralelos  $18^{\circ}13'$  -  $18^{\circ}32'$  de latitud norte y los meridianos  $96^{\circ}50'$  -  $97^{\circ}03'$  de longitud oeste. Esta región limita al norte con el estado de Veracruz y al sur con el estado de Oaxaca. ( Figura 2 ).

**FIGURA 2 : AREAS CAFETALERAS DEL ESTADO DE PUEBLA**

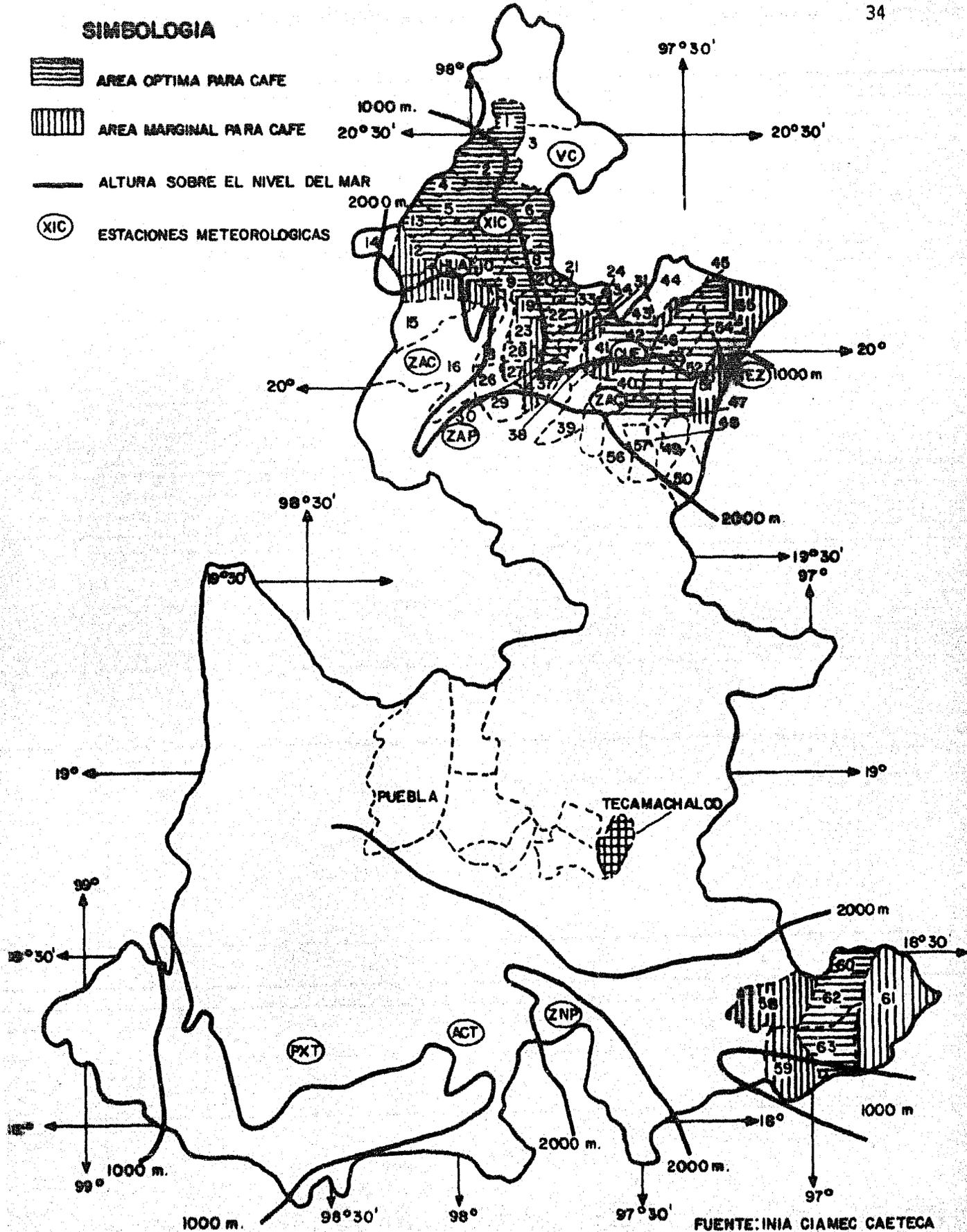
**SIMBOLOGIA**

 AREA OPTIMA PARA CAFE

 AREA MARGINAL PARA CAFE

 ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR

 ESTACIONES METEOROLOGICAS



FUENTE: INIA CIAMEC CAETECA

Cuadro 8. Relación de Municipios Productores de Café de la Región Sierra Norte de Puebla.

Municipios	Sup./Ha.	Rendimiento Kgs/Ha	A.S.N.M.	P. P.
1. Zihuateutla	6300	4500	710	2000
2. Xicotepec	4100	6500	1060	2500
3. Cuetzalan	3714	4500	1022	1800
4. Tlacuilotepec	2300	3000	320	2500
5. Tlaxco	1900	4500	918	2000
6. Hermenegildo Galeana	1700	4000	790	2500
7. Hueytamalco	1600	5000	900	1800
8. Jalpan	1450	5000	620	2500
9. Jopala	1350	4000	725	2500
10. Tlaola	1100	4500	1602	2000
11. Tlatlauqui	1046	3000	1500	1500
12. Tlapacoya	984	4000	1246	2500
13. Olintla	981	2200	740	2500
14. Pantepec	940	5000	738	2000
15. San Felipe Tepatlan	735	----	908	2500
16. Huehuetla	726	2680	560	3500
17. Amixtlan	700	4000	1210	2500
18. Zongozotla	648	4000	710	2000
19. Jonotla	518	4500	1004	2000
20. Xochitlan	453	1900	----	1000
21. Pahuatlan	320	4000	1060	2000
22. Ahuacatlan	320	1500	1330	2500
23. Huitzilán	243	7000	900	1000
24. Tuzamapan	231	4500	600	1000
25. Naupan	225	3000	1922	2500
26. Comacuatla	190	3300	1143	2500
27. Zapotitlan de Méndez	187	800	670	2500
28. Hueytlalpan	187	2500	950	2500
29. Tepanco de Rodríguez	175	1500	1520	2000
30. Tepezintla	150	570	1348	1000
31. Zacapoaxtla	142	1900	2045	1450
32. Yaonahuac	136	2000	----	1700
33. Hueyapan	99	3000	1600	1500
34. Atlequizayan	99	1400	----	----
35. Oshuacan	93	2500	733	4500

Municipios	Sup./Ha	Rendimiento Kgs/Ha	A.S.N.M.	P. P.
36. Ixtepec	90	2500	802	3000
37. Coatepec	85	3000	802	3000
38. Coautempan	80	1500	1570	1000
39. Chiconcuautla	80	9500	1430	2000
40. Teziutlán	79	1900	1950	1250
41. San José Acateno	73	2500	170	1650
42. Ayotoxco	59	3500	366	1850
43. Zoquiapan	59	4000	1080	1600

Cuadro 9 .- Relación de Municipios de la región Sierra de Zongolica.

Municipios	Sup./Ha	A.S.N.M.	P.P.
1. Coyomeapan	8	2000	1000 - 3500
2. Zoquitlán	145	2200	1000 - 4000
3. Eloxochitlán	200	1800	2000 - 3500

FUENTE : S.A.R.H.

\* Datos preliminares y encuestas.

### 1.4.3. CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS

Según el censo general de la población del estado de Puebla (1980) Cuadro 10, se concluye que el total de la población de los municipios cafetaleros más importantes representan el 8.5% de la población total del estado, con una densidad de 110.5 habitantes por Km<sup>2</sup>. La mayoría de estos municipios posee una población menor a los 15,000 habitantes, encontrándose un 73% ( 200,837 habitantes) en el área rural, lo que indica un mayor porcentaje de la población dedicada a las actividades primarias. Solamente un 27% de la población se encuentra concentrada en el área urbana. El 26.3% ( 69,737 habitantes ) de la población de estos municipios está integrada por indígenas, sobresaliendo los grupos del tipo Náhuatl que se localizan en el norte y sur centro de la Sierra de Puebla; los Otomfes que se encuentran al noroeste de la Sierra de Puebla; los Totonacos al norte y noroeste.

### 1.4.4. ESTRUCTURA OCUPACIONAL.

La población económicamente activa de los municipios - productores de café, se observa en el Cuadro 11 y está representada por el 26 % de la población total ( 258,519 habitantes ); en donde por ramas de actividades la agricultura, ganadería y silvicultura representan el 78% del total del P.E.A. Otras actividades de importancia son el comercio y servicios con un 8.24 % de la población.

Cuadro 10 .- Características Demográficas de los principales Municipios productores de Café en el Estado de Puebla 1980.

Municipio	Población Total	Densidad de Población Gente/Km <sup>2</sup>	Población Urbana	Población Rural	Población Indígena
Zihuateutla	9 643	34.54	-	9 643	1 671
Xicotepec de Juárez	39 005	126.74	23 052	15 953	2 746
Cuetzalan del Progreso	27 056	215.10	2 760	24 296	11 588
Tlacuilotepec	13 174	90.70	-	13 174	1 682
Tlaxco	3 973	55.16	-	3 783	344
Hueytamalco	19 197	76.72	-	19 197	1 259
Hermenigildo Galeana	5 884	10.56	-	5 889	1 883
Jopala	9 377	58.5	3 374	6 013	4 728
Tlatlauquitepec	34 470	131.94	11 410	23 660	5 812
Tlaola	12 425	118.21	-	12 465	7 247
Pantepec	16 372	63.3	3 618	12 754	5 409
San Felipe Tepatlan	2 898	106.62	-	2 998	1 590
Amixtlan	3 182	89.21	-	3 182	2 681
Jonotla	4 410	52.66	-	4 410	1 940
Xochitlan	8 572	214.00	2 880	5 692	-
Pahuatlan	11 481	176.87	2 652	8 829	3 848
Zacapoaxtla	33 731	184.73	2 141	24 590	13 202
Yaonahuac	3 859	70.35	-	3 859	2 107
T O T A L : - - -	258 609	1,875.91	58 837	200 837	69 737

FUENTE: Información recopilada S.P.P. Puebla.

Cuadro 11 .- Población económicamente activa de los principales Municipios productores de Café en el Estado de Puebla 1980.

Municipio	Población Económicamente Activa	Agricultura Ganadería Silvicultura, Pesca	Comercio	Servicios
Zihuateutla	2 935	2 738	50	55
Xicotepec de Juárez	10 570	5 992	1 035	1 088
Cuetzalan del Progreso	8 766	7 363	237	423
Tlacuilotepec	3 465	3 240	51	41
Hueytamalco	5 529	4 937	135	133
Tlaxco	1 245	1 096	38	42
Hemenegildo Galeana	1 372	1 183	33	3
Jopala	3 123	2 755	63	141
Tlaltlauquitepec	8 270	6 473	351	59
Tlaola	3 939	3 423	49	70
Pantepec	4 551	3 968	187	109
San Felipe Tepatlan	840	781	10	9
Amixtla	922	793	35	18
Jonotla	1 392	1 115	76	44
Pahuatlán	1 674	2 688	180	132
Zacapoxtla	8 293	5 208	146	180
Yaonahuac	938	781	14	19
<b>T O T A L :</b>	<b>69 824</b>	<b>54 534</b>	<b>2 690</b>	<b>2 566</b>

#### 1.4.5. INFRAESTRUCTURA REGIONAL.

Las condiciones topográficas accidentadas de la zona cafetalera, limitan la disponibilidad de una infraestructura suficiente, lo cual influye en la obtención de insumos y en la facilidad de transportar sus productos al mercado. Dentro de las zonas cafetaleras del estado de Puebla se encuentran algunas carreteras de paso que comunican al noroeste del país y algunos de tipo local como la carretera - México-Tuxpan; Zaragoza-Zacapoxtla-Cuetzalan; Nautla-México; Xicoteppec de Juárez-La Unión Villa Avila Camacho; Teziutlán - Hueytamalco y algunos caminos de terracería transitables todo el año; como lo son: el camino Villa Lázaro Cárdenas Mecapalapa-Metlatoyuca con ramal o Pantepec; Honey - Pahuatlán; Hueytamalco-Ayotoxco-El Palmar y Ayotoxco-San José Acateno, existen también terracerías de tránsito solo en épocas de seca siendo los principales Cuetzalan-Tetelilla; Cuetzalan-Reyes de Vallarta. Existen también un sinnúmero de caminos de brecha.

En encuestas realizadas en las zonas productoras de café de Xicoteppec de Juárez, sobre formas de transporte del café cereza-hacia los centros de compra, el Cuadro 12, nos muestra que el 54% del café es transportado en dos formas: peones-vehículo, bestias-vehículo que incrementa los costos de producción, además se distinguen - dos tipos de transporte de café, un 19% del total es transportado por bestias y un 27% por vehículo.

CUADRO 12. FORMAS DE TRANSPORTE DEL CAFE CEREZA  
HACIA LOS CENTROS DE COMPRA 1982.

TRANSPORTE	F	%
Vehículo	7	27.0
Bestia	5	19.0
Peón Vehículo	6	23.0
Vehículo Bestia	8	31.0
	26	100. %

En cuanto a localidades que cuentan con energía eléctrica y agua potable, según se observa en el Cuadro 13 ,se concluye que del total de las localidades ubicadas en estas zonas (321 ), una cuarta parte (77) de éstas disponen de energía eléctrica y una quinta parte (60) cuentan con agua potable, colocándolo a estas zonas como las más atrasadas en cuanto a infraestructura.

#### 1.4.6. TENENCIA DE LA TIERRA

En relación al Cuadro 14 el 85% de la superficie de los principales municipios cafetaleros corresponde a pequeña propiedad y el 15% restante es ejidal

La gran mayoría de las unidades de producción en estas zonas son menores a 3 has, en algunos lugares los predios son mayores a 4 has y en menor escala existen de 50 has.

#### 1.4.7. COSTOS DE PRODUCCION.

En las zonas de mayor producción de café del estado (Zihuatlita y Xicotepic de Juárez ), se realizó un estudio de costos de producción por hectárea, para cada nivel de tecnificación en el año de 1982, considerando costos de fertilización, podas, control de plagas, control de malezas, cosecha, gastos de administración, depreciación

Cuadro 13 .- Infraestructura Regional de los principales Municipios productores de Café en el Estado de Puebla 1980.

MUNICIPIO	No. DE LOCALIDADES	LOCALIDADES ELECTRIFICADAS	LOCALIDADES CON AGUA	C A M I N O S			VEHICULOS DE MOTOR
				PAVIMEN TADO	TERRASERIA	BRECHA	
Zihuateutla	17	10	3	X	X	X	205
Xicotepec de Juárez	29	12	3	X	X	X	3 282
Cuetzalan de Progreso	40	13	20	X	X	X	-
Tlacuilotepec	29	2	3	-	X	X	4
Tlaxco	9	-	1	-	-	X	-
Hueytamalco	45	9	2	X	X	X	306
Hermenegildo Galeana	7	-	2	-	-	X	-
Jopala	7	2	3	-	-	X	-
Tlatlauquitepec	42	18	9	X	X	X	965
Tlaola	24	1	4	-	X	X	4
Pantepec	30	4	4	-	X	X	86
San Felipe Tepatlan	10	-	1	X	X	X	-
Amixtlan	4	1	4	X	X	X	-
Pahuatlan	19	4	2	-	X	X	8
Yaonahuac	9	1	1	-	X	X	14
<b>T O T A L :</b>	<b>321</b>	<b>77</b>	<b>60</b>				<b>4 874</b>

FUENTE: Información recopilada S.P.P. Puebla.

Cuadro 14 .- Tenencia de la tierra en los principales Municipios productores de Café.

MUNICIPIOS	SUPERFICIE TOTAL	PROPIEDAD PRIVADA	EJIDOS Y COMUNIDA DES AGRICOLAS.
Zihuateutla	16,801.1	10,926.1	5,875.0
Xicotepec de Juárez	18,242.1	14,343.1	3,899.0
Cuetzalan del Progreso	8,879.9	8,879.9	-
Tlacuilotepec	8,811.5	8,068.5	743.0
Tlaxco	4,425.5	4,425.5	-
Hueytamalco	25,807.2	24,911.0	896.2
Jopala	8,110.6	8,015.1	95.5
Tlatlauquitepec	17,281.3	9,780.0	7,501.3
Tlaola	5,477.7	5,477.7	-
Pantepec	18,677.5	16,614.9	2,062.6
San Felipe Tepatlán	1,960.0	1,960.0	-
Amixtlán	2,117.9	2,117.9	-
Xochitlán F.R.	2,244.8	2,244.8	-
Pahuatlán	2,031.5	2,000.5	31.0
Zacapoaxtla	5,237.4	3,891.2	1,346 .2
Yaonahuac	1,224.1	1,224.1	-
<b>T O T A L : -</b>	<b>147,330.10</b>	<b>124,880.30</b>	<b>22,449.80</b>

ción de implementos, así como impuestos prediales, en cafetal de ocho años de edad, según se observa en los Cuadros 15 y 16 se concluye que considerando el precio de \$14.00 el Kg de café cereza -- (año 1982) se obtiene un ingreso de \$140,000.00, 90,000.00 y - - - 39,000.00 para los niveles de tecnificación alto, medio y bajo respectivamente que descontados los costos de producción, se obtienen utilidades de \$72,000.00, 35,000.00 y 16,000.00 por hectárea y año, representando una disminución de utilidades, para una tecnología media y baja de 50 y 68% respectivamente, en comparación con la tecnología alta.

#### 1.4.8 COMERCIALIZACION.

Encuestas realizadas por el C.E.E.S.T.E.M.\* 1981, sobre canales de comercialización concluyen que un 79% de los productores de café comercializan a través de Instituciones Oficiales como INME-CAFE, organismos que mediante su política de anticipo a cosechas y otorgamiento de créditos a los cafeticultores, compromete dicha cosecha, como puede verse en el Cuadro 17 un 16% de los productores vende el café a mayoristas privados, por conducto de nueve firmas - Cuadro 18, para omitir problemas burocráticos, descuentos y transportes que generalmente afectan la economía. El restante 4.2% beneficia su café y lo vende directamente al consumidor.

---

\* CENTRO DE ESTUDIOS ECONOMICOS Y SOCIALES DEL TERCER MUNDO.

CUADRO 15. NIVELES DE TECNIFICACION: ACTIVIDADES REALIZADAS EN LAS AREAS CAFETALERAS DEL ESTADO DE PUEBLA.

TECNIFICACION ALTA	TECNIFICACION MEDIA	TECNIFICACION BAJA
Acondicionamiento del sombrero Control de malezas Combate de plagas Fertilización Reposición de fallas Control de enfermedades Podas sanitarias Cosecha	Reposición de fallas Control de malezas Fertilización Control de enfermedades Podas ligeras Cosecha	Control de malezas Corte de algunas ramas Cosecha

CUADRO 16. COSTOS DE PRODUCCION ANUAL POR HA. SEGUN LOS NIVELES DE TECNIFICACION ( 1982 ).

	Tecnificación Alta	Tecnificación Media	Tecnificación Baja
Costos de producción	\$ 77,260.00	\$ 54,505.00	\$ 22,600.00
Rend./ha.	10 Ton.	6 Ton.	2.6 Ton.
Valor de la cosecha	\$ 140,000.00	\$ 90,000.00	\$ 39,000.00
Ganancia	\$ 72,740.00	\$ 35,495.00	\$ 16,400.00

CUADRO 17 .- CANALES DE COMERCIALIZACION PARA LOS PRODUCTORES DE LAS PRINCIPALES ZONAS CAFETALERAS EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA ( 1979 ).

LUGAR DE VENTA	CAFE		MAIZ Y FRIJOL		GANADO		FRUTAS	
1. Directamente al consumidor	9	4.2	18	47.4	1	4.0	-	-
2. A intermediarios o mayoristas privados	34	16.0	17	44.7	23	92.0	17	94.4
3. A intermediarios oficiales (Conasupo, Inmecafé, etc. ).	168	79.2	3	7.9	1	4.0	1	5.6
4. A través de asociaciones de productores.	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Otro mecanismo	1	.6	-	-	-	-	-	-
<b>T O T A L</b>	<b>212</b>	<b>100.0</b>	<b>38</b>	<b>100.0</b>	<b>25</b>	<b>100.0</b>	<b>18</b>	<b>100.0</b>

FUENTE : CEESTEM.

CUADRO 18. RELACION DE COMPRADORES - EXPORTADORES DE CAFE EN LA DELEGACION XICO  
TEPEC DE JUAREZ. (1982)

RAZON SOCIAL	CONGREGACIONES	MUNICIPIO
Yemen, S.A.	Zihuateutla	Zihuateutla
José E. Lobato S. de R.L.	Zacatlán	Zacatlán
Exportadores de Café de - Puebla, S.A.	Xicotepec de Juárez	Xicotepec
Cafés Tacana del Sureste, S.A.	Xicotepec de Juárez	Xicotepec
Corporación Cafetalera, S.A.	Xicotepec de Juárez	Xicotepec
Casa Zardafn, S.A.	Xicotepec de Juárez	Xicotepec
Agroindustria de Puebla, S.A.	La Unión	Zihuateutla
Cafés Tacana del Sureste, S.A.	Loma Bonita	Zihuateutla
Cafés Tacana del Sureste, S.A.	Villa Avila Camacho	Xicotepec

FUENTE: INMECAFE.

En las zonas productoras de café existe una diversidad de cultivos ( chile, cacahuete, maíz, calabaza, frijol, jitomate, frutas, etc, etc. ) los cuales en su mayoría son de autoconsumo; por lo que su comercialización es muy limitada en los mercados locales.

#### 1.4.9. ORGANIZACION CAMPESINA.

Desde 1973 el INMECAFE ha venido implementando una serie de programas con la finalidad de organizar al productor minifundista evitar el intermediarismo, brindar asesoría técnica, ofrecer crédito oportuno al productor y comercializar su producto.

El primer programa de organización que el INMECAFE implementó a partir de 1973 fueron las unidades económicas de producción y comercialización (U.E.P.C.) cuyas características son: a) Estar formados por un grupo no menor de 10 productores que deben tener sus cafetos en áreas óptimas para la producción económica del grano; b) Ser legítimos propietarios del predio. Los grupos reciben de INMECAFE - asistencia técnica, pesetilla, plántones, fertilizante, protección fitosanitaria, anticipo a cuenta de cosecha, garantía en precios oficiales, centros de recepción, etc. Por otro lado con la aparición de la Roya del Cafeto ( Hemileia vastatrix Berk ) en 1979 en El Salvador y previniendo la entrada de esta enfermedad en México, se implementaron dos programas de acción, éstos son: 1) El Programa Integral para el Desarrollo Rural (PIDER) y 2. El Programa de Mejoramiento de Cafe-

tales; ambos programas tienen como objetivo, mejorar la estructura productiva del cafetal así como las condiciones ambientales para prevenir la Roya del Cafeto, en áreas marginadas y de escasos recursos económicos, todo ésto apoyado y favorecido mediante la organización de los productores.

A la fecha el 66% de los pequeños cafeticultores del estado de Puebla, se encontraron organizados en los U.E.P.C. (Cuadro 19 ).

#### 1.4.10. BENEFICIO DEL CAFE.

Para la región de Xicotepec de Juárez, se cuenta con 50 - beneficios, de los cuales 12 son operados por el INMECAFE y 38 son de propiedad privada de un solo productor o de varios socios, los cuales están asociados a las grandes firmas exportadoras de café. ( Cuadro 20)

Por otra parte es bién conocido el fenómeno de "bianuali-  
dad" en cafeto, el cual consiste en un año de buena producción y otro de baja, durante el período de baja producción los beneficios particulares y del INMECAFE tienen la capacidad para beneficiar todo el -  
café que se produce; al año siguiente de buena producción, ésta aumenta hasta en un 60 % lo que imposibilita a los beneficios particulares y especialmente los oficiales a maquilar el café que se tiene en compromiso. Esto ocasiona, por parte de la Institución Oficial la suspensión de compras de café o en su defecto solo compra el café a los socios de algún programa comprometido quedando el pequeño cafeticultor

CUADRO 19. ORGANIZACION Y CREDITO  
CICLO 1979-1980

No.	MUNICIPIO	No. DE SOCIEDADES ORGANIZADAS.	No. DE PRODUCT. ASOCIADOS	No. DE HAS. BENEFICIADAS CON CREDITO INMECAFÉ.	No. DE Q. Qs. COMPROMETIDOS AL INMECAFÉ.	CREDITO MINISTRADO
1	Xicotepec de Juárez	1	583	1,057.0	3,229	2,421,750.00
2	Zihuateutla	15	485	728.5	2,729	2,046,750.00
3	Tlaxco	4	198	658.5	2,538	1,903,500.00
4	Tlacuilotepec	13	403	866.25	3,965	2,973,750.00
5	Tlaola	12	370	547.75	2,117	1,587,750.00
6	H. Galeana		400	957.0	3,816	2,862,000.00
7	Jalpan	12	460	940.25	3,557	2,667,750.00
8	Tlapacoya	3	145	231.5	1,087	815,250.00
9	Jopala	6	389	668.75	2,370	1,777,500.00
10	San Felipe Tecpatlán	6	201	422.0	1,395	1,046,250.00
11	Pantepec	4	234	689.5	1,823	1,367,250.00
12	Pahuatlán	6	87	152.0	365	23,750.00
TOTALES		105	3,955	7,919.0	28,991	21,743,250.00

FUENTE: INMECAFÉ.

CUADRO 20. RELACION DE BENEFICIOS DE CAFE EN LA DELEGACION: XICOTEPEC DE JUAREZ PUE.

NOMBRE	UBICACION	CAPACIDAD DIARIA.Q.Q.
Acalmán	Acalmán	90
Chicontla	Chicontla	285
Xicotepec	Xicotepec	425
Calintla	Calintla	135
La Ceiba	Villa Avila Camacho	300
Vista Hermosa	Vista Hermosa	255
El Zacatal	El Zacatal	45
Tlaxco	Tlaxco	20
Amixtlán	Amixtlán	20
Bienvenido	Bienvenido	35
Cerro Verde	Cerro Verde	20
San Antonio Cuanixt	San Antonio Cuanixt	35
Pahuatlán	Pahuatlán	20
Ahuacatlán	Ahuacatlán	0
La Joya	Xicotepec	240
Gral. Regules	Xicotepec	300
Bencafser	Xicotepec	220
Rodolfo Albín	Xicotepec	310
Gilberto Valderrábano	Xicotepec	80
Adán Ortega	Xicotepec	120
Casa Zardafn	Xicotepec	230
Juan José Hernández	Pahuatlán	35
Beatriz Fujigaki	Pahuatlán	35
José Hernández	Pahuatlán	60
Paredes Quiroga. Hnos	Xicotepec	120
Tlacuilotepec	Tlacuilotepec	20
Tlamaya El Grande	Tlamaya El Gde.	45
Emigdio Ronquillo	Bienvenido	35
Enrique Morales	Bienvenido	15
Agustín Cuevas	Amixtlán	30
José Lobato	Amixtlán	45
Ramón González	Buenos Aires	45
Ignacio Vázquez	Buenos Aires	45

NOMBRE	UBICACION	CAPACIDAD DIARIA.Q.Q
Beneficiadora Puebla	Tecuantla	240
La Unión	La Unión	120
Carlos Luquín	La Unión	60
Benef. Reimbasa	La Unión	240
Cre - Leg.	La Unión	120
El Progreso	La Unión	240
Las Chachitas	La Unión	240
Loma Bonita	Loma Bonita	180
Tirso González	Xicoteppec	45
Carlos Munguira	Xicoteppec	250
Porfirio Hernández	Villa Avila Camacho	90
Facundo Animas	Villa Avila Camacho	30
Alberto Hernández	Necaxa	30
Felipe Olivares	Calintla	45
Porfirio Hernández	Tlaxco	45
Heriberto Rivera	Bienvenido	45
Juan Zaragoza Marfa	Amixtlán	20

FUENTE: INMECAFE.

en manos del intermediarismo resultado incosteable el precio que le pagan por su producto.

#### 1.4.11. PROGRAMAS DE APOYO.

En diciembre de 1958, se creó el Instituto Mexicano del - Café (INMECAFE) cuya finalidad es apoyar y mejorar el cultivo, beneficio y comercio del café tanto en el país como en el extranjero. Para llevar a cabo tales acciones, esta Institución, ha establecido delegaciones regionales en los estados productores de tal forma que a la fecha un 80% de los pequeños cafecultores dependen de este organismo oficial en cuanto a política de comercialización, crédito y asistencia técnica.

En cuanto a investigación en el año de 1981 el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas ( INIA ), dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, inició sus actividades dentro del cultivo del café estableciendo su programa "Roya del Cafeto" cuyo objetivo es generar tecnología para prevenir y controlar la Roya del Cafeto ( Hemileia vastatrix ) mediante el manejo de la - planta y uso de la resistencia genética, la investigación que genera esta Institución es de tipo básica y aplicada.

Otros programas existentes de apoyo son:

- a) Sub-Programa Sanidad Vegetal, con campañas fitosanitarias contra el gusano medidor, gusano telarañero, roya del café, pulgón amarillo.
- b) Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario, ubicado en Zacatlán, Pue., como auxilio para determinar y clasificar patógenos.
- c) Sub-Programa Pecuario, cuya función principal es la asistencia técnica a las diversas razas de ganado que existen en estas zonas.
- d) Programa SARH-CONASUPO, mediante la coordinación se pretende llevar asistencia técnica, establecimiento de tiendas de abasto, de asambleas de balance y programación en áreas marginales de difícil acceso.
- e) Distritos y Unidades de Temporal ( SARH ), proporciona el asesoramiento técnico en frutales, café, plantas ornamentales, maíz, frijol, chile, jitomate, etc.

Además de estos programas y subprogramas de apoyo a las áreas cafetaleras, existen otras dependencias oficiales crediticias como el BANRURAL, FIRA, principalmente en cultivos básicos y ganadería.

## 2. DESCRIPCION DE LA TECNOLOGIA DE PROPAGACION DEL CULTIVO

A pesar de que nuestra identificación, jerarquización y propuesta de alternativa de solución se centró específicamente en los sistemas de producción existentes en la Sierra Norte del estado de Puebla, hemos considerado iniciar el presente trabajo, con la descripción en primer término de la tecnología local de propagación, la cual nos dará una visión más integradora del cultivo del cafeto a través del desarrollo de todas sus etapas. De igual forma se justifica su análisis desde su siembra por semilla (etapa de semillero y vivero) hasta su establecimiento definitivo, toda vez que desde estas primeras etapas emergen problemas que posteriormente se reflejan en los sistemas de cultivo a los cuales es necesario analizar y diagnosticar.

En la tecnología de propagación del cafeto existen, tres etapas que comprenden desde la siembra de la semilla hasta el establecimiento del cultivo en su lugar definitivo, para ello se hará uso de los resultados de investigación en cuanto a la fenología del cafeto a nivel vivero y semillero del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del CAETECA en 1982 en el municipio de Hueytamalco.

## 2.1 ESTABLECIMIENTO DEL SEMILLERO.

Esta primera actividad obligada para todo cafeticultor, comprende desde la selección del terreno hasta la formación de una o dos pares de hojas verdaderas del cafeto, denominada etapa de naranjito. A continuación se describen los pasos que sigue el productor para el establecimiento del semillero.

### SELECCION DEL TERRENO.

Las características buscadas del terreno son: topografía plana, generalmente se seleccionan las partes bajas de las laderas; la textura del suelo debe ser limosa, rica en materia orgánica con 20 cm o más profundidad y cerca de un reservario de agua para riego de auxilio.

### TRAZO DEL SEMILLERO.

Las actividades que se realizan para el trazo del semillero son: a) La preparación del suelo mediante la eliminación de la vegetación nativa y el aflojado del suelo a 20 cm de profundidad; b) Para la construcción del cobertizo se realiza el trazo de 4x4 m en el terreno seleccionado, se colocan los postes (con medidas de 12 a 15 cm de diámetros y 2.5 m de largo), quedando a 0.50 m enterrados y 2.0 m libres; c) Los estacones se colocan a dos metros de los postes que quedan en la parte exterior del semillero, de donde se amarran tirantes

que sujetarán los postes para darles más firmeza; d) Para la construcción del emparrillado, se empieza colocando alambre de púa sobre los postes a lo largo y ancho "requintando" o estirando el alambre, posteriormente se coloca el enrejado utilizando alambre galvanizado del No.16, cada 40 cm a lo largo del semillero, por último se coloca la sombra utilizando generalmente un helecho de nombre "pezma". El acomodo del sombreado debe dejar pasar el 50% de los rayos solares. ( Figura 3 ).

#### CONSTRUCCION DE PARCELAS.

Una vez establecido el cobertizo, se realiza un barbecho de 30 a 40 cm de profundidad quitando terrones, piedras y raíces. La medida más usual para el trazo de parcela y canales es de 1.50 x 0.50 m y 1.60 x 0.40 m respectivamente, los postes del cobertizo quedan al centro de cada parcela, el largo de estas parcelas y canales dependen del terreno disponible y de la pendiente; así en un terreno con pendientes mayor al 10% las parcelas son cortas 10-20 m con canales transversales de salida del agua los canales tienen una profundidad 20-25 cm y un ancho de base 25 a 30 cm, posteriormente con un rastrillo se desmorona el suelo y se empareja. ( Figura 4 ).

#### DESINFECCION DEL SUELO.

Debido a que los suelos utilizados para semillero son ri-

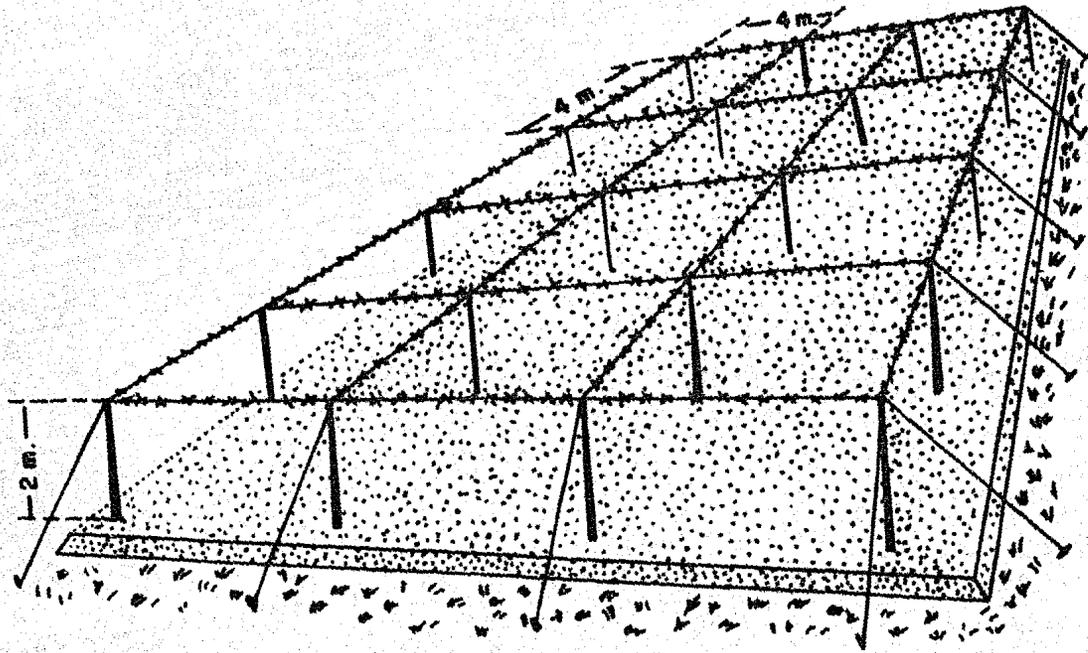


FIGURA 3 : TRAZO DEL SEMILLERO

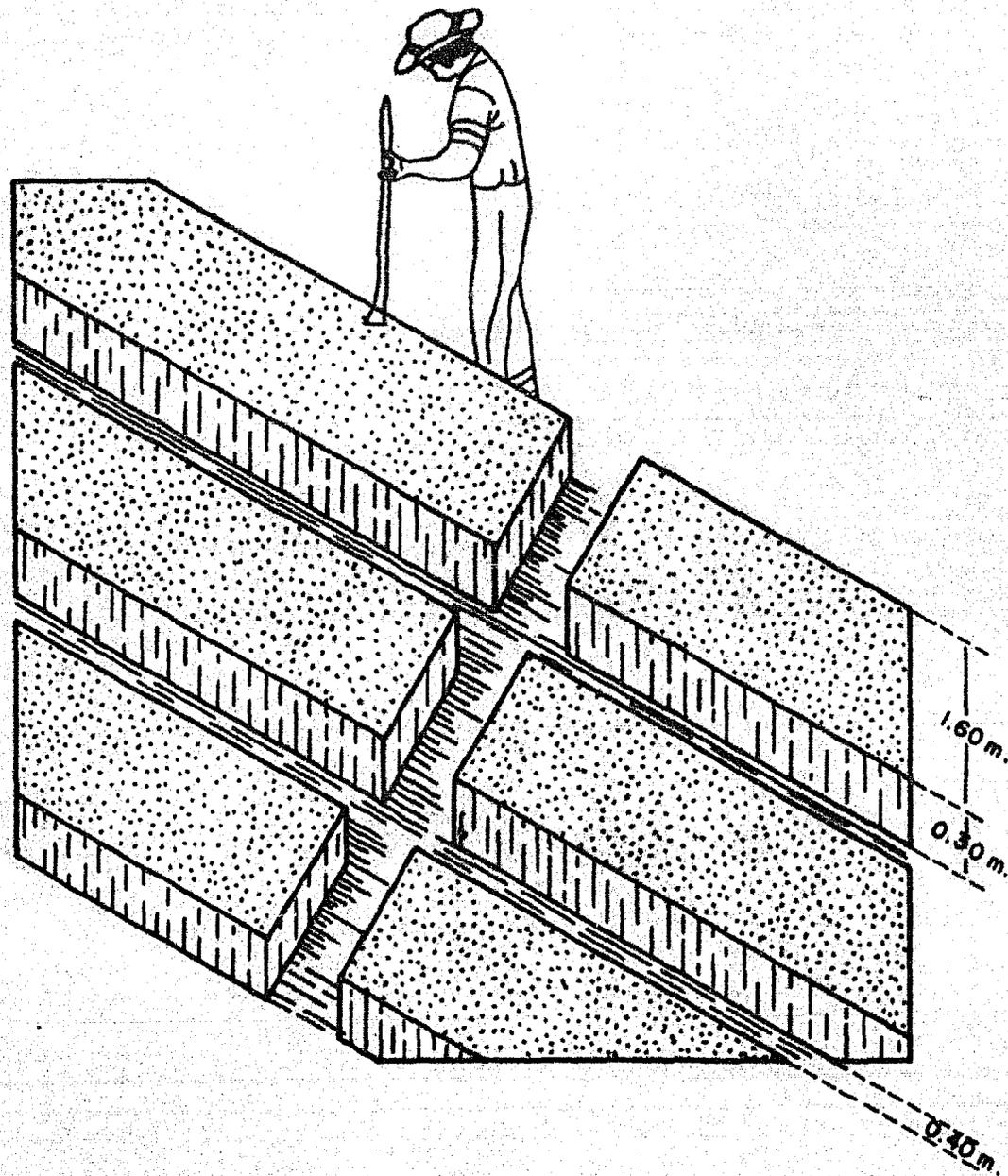


FIGURA 4 : CONSTRUCCION DE PARCELAS

cos en materia orgánica y como consecuencia hay problemas con nemátodos, hongos y gallina ciega, algunos productores realizan la desinfección del suelo, con Formol al 40% a razón de 2-3 lt de producto en 97-98 lt de agua, aplicándose de 7 a 8 lt/M<sup>2</sup>, cubriendo inmediatamente las parcelas por 8-10 días con hojas de plátano o costales, al cabo de este período el terreno está listo para la siembra.

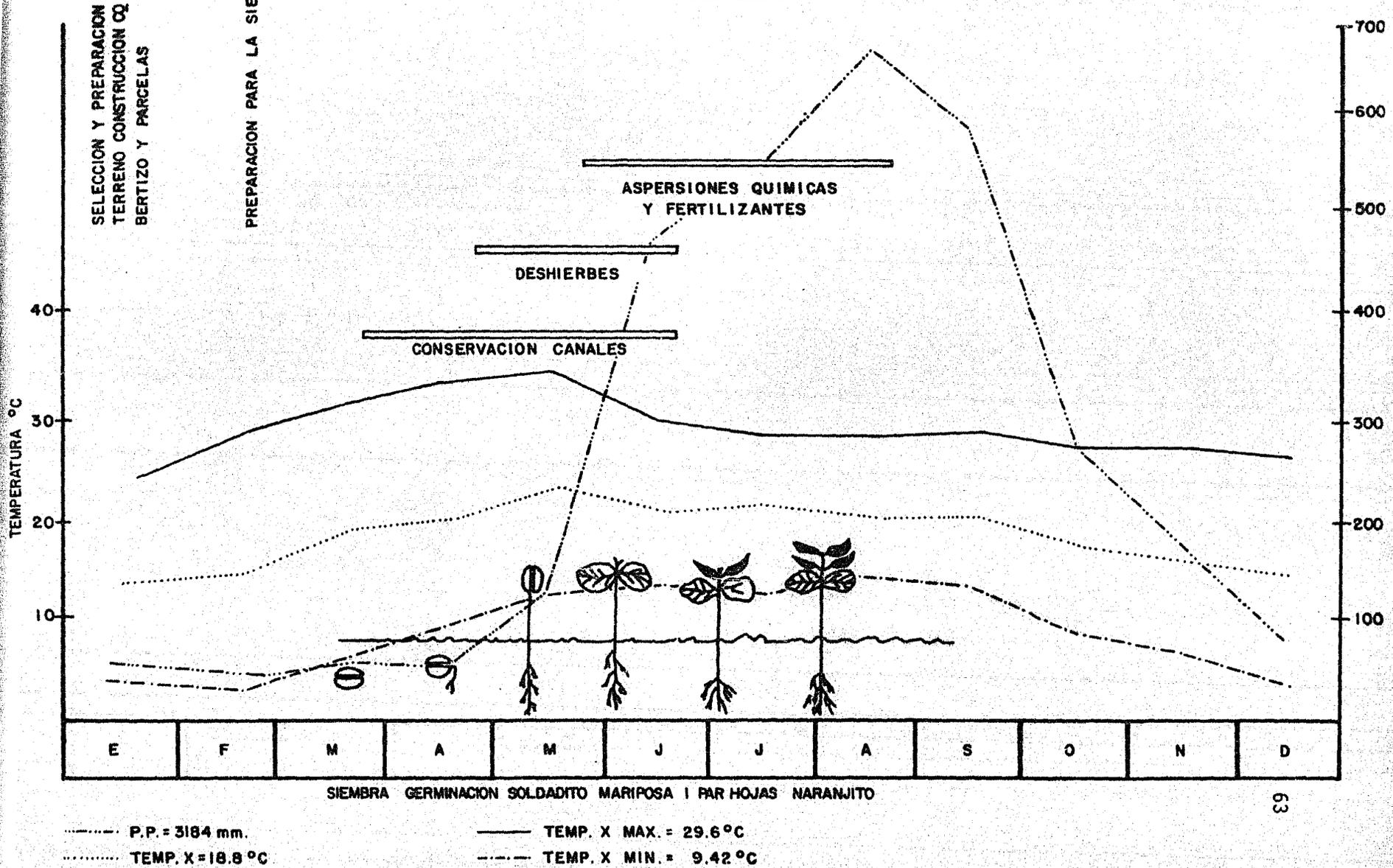
### SIEMBRA.

A lo largo de la parcela se trazan surcos con un rastrillo separados cada 10 cm y a una profundidad de tres centímetros; se colocan de 30 a 35 semillas por metro lineal, posteriormente se tapa la semilla pasando una rama y se cubre el semillero con costales o hojas de plátano, para conservar la humedad. Esta actividad se realiza a fines de marzo.

### FENOLOGIA DEL SEMILLERO.

En la Figura 5 se distinguen cuatro fases fenológicas principales : a) Germinación: cuando la semilla ha emergido del suelo lo cual sucede al mes de sembrado (fines de agosto); b) Soldadito: crece el tallo de 3-4 cm sobre el suelo pero la semilla aún conserva el endocarpio o pergamino, esto sucede a los 10-15 días después de la germinación (mediados de mayo); c) Mariposa: cuando las hojas cotiledoneas han salido del pergamino y se han abierto completamente, se da aproximadamente a los 15-20 días después del estado de soldadito (principios de junio), en esta fase la planta es prácticamente auto-

FIGURA 5 : FENOLOGIA DEL CAFE  
PRIMERA ETAPA  
SEMILLERO



suficiente y coincide con el inicio de lluvias; d) Naranjito: sucede a los 30-45 días cuando el cafeto ha desarrollado de 1 0 2 pares de hojas verdaderas, es el momento ideal para ser llevada al vivero.

### CUIDADOS GENERALES.

Dentro de los cuidados generales practicados en semillero destacan los siguientes:

1. La conservación de canales de Mayo a Junio.
2. Los deshierbes manuales de Agosto a Junio
3. Riegos de auxilio principalmente en las fases de germinación y soldadito.
4. Para la prevención de enfermedades y fertilización del cafeto se prepara una mezcla de un fungicida cúprico más un fertilizante foliar a razón de 3 gr más 6 gr por litro respectivamente, aplicado en fase de mariposa.

Dentro de las principales enfermedades está el damping off o ahogamiento, mancha de hierro y como plagas los chapulines los cuales cortan el tallo de la planta.

### 2.2. ESTABLECIMIENTO DEL VIVERO

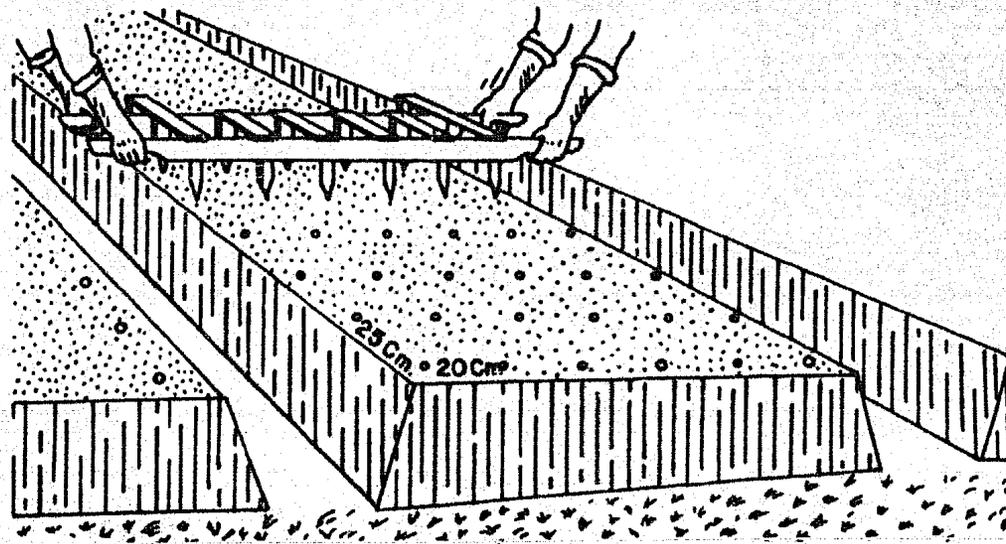
Esta etapa se inicia a partir de que la plantita llegó a la fase de naranjito ( 2 pares de hojas ) y se encuentra lista para ser trasplantada.

En la etapa del vivero la selección del terreno, preparación del suelo, construcción del cobertizo y construcción de parcelas, son similares a las descritas en semillero, por tanto únicamente se describirán las actividades a realizar desde el trasplante hasta la formación de ramas primarias que son las actividades propias de vivero.

### TRASPLANTE.

El trasplante del naranjito (plantita con dos hojas) al vivero generalmente se realiza a raíz desnuda, seleccionando plantitas vigorosas libres de enfermedades, con una sola raíz principal - la cual debe aparecer recta; en las parcelas seleccionadas para vivero previamente se marca el lugar donde se hará el trasplante, para ello se utiliza un marcador ( el cual consiste en una tabla que tiene el ancho de la parcela 1.50 m 1.60 m con un largo de un metro ), que señala el lugar donde se colocan las plantas, siendo generalmente cada 20 cm entre plantas y 25 cm entre hileras.( Figura 6 ).

Para abrir el hoyo donde establecerá la plantita se utilizan estacas de 4 a 5 cm de diámetro y de 40 cm de largo, y a una profundidad de 30 cm, donde se coloca la planta cuya raíz debe quedar recta, quedando a la altura del nudo que divide la raíz del tallo. -



**FIGURA 6 : MARCADO PARA EL TRASPLANTE AL VIVERO**

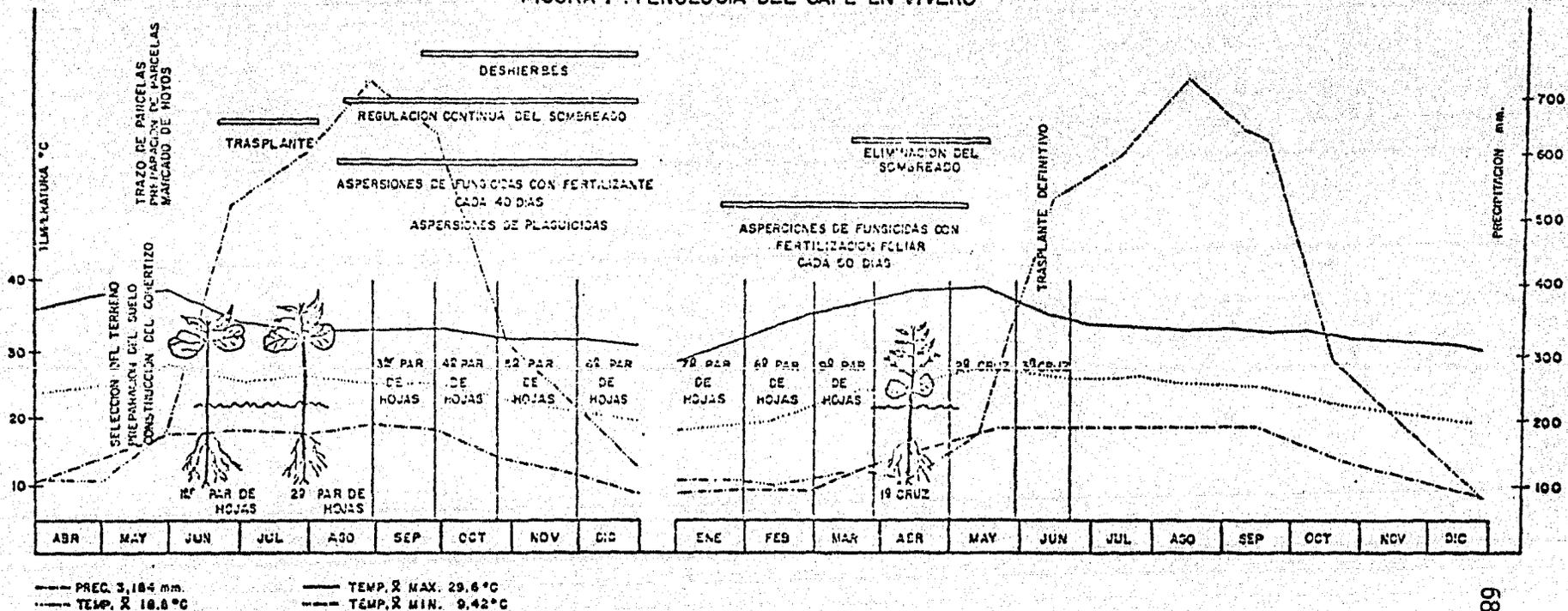
### REGULACION DEL SOMBREADO.

Inicialmente para evitar defoliaciones en la planta recién trasplantada el sombreado en el vivero deja pasar aproximadamente el 20% de luz, a los seis meses el 50% y a los nueve se deja pasar el 90% de la intensidad luminosa; dicha práctica tiene como finalidad el ir acostumbrando paulatinamente a la planta a mayor insolación, para su posterior siembra al lugar definitivo.

### FENOLOGIA DEL VIVERO.

Se distinguen dos fases principales en la fenología del cafeto a nivel vivero, (Figura 7) estas son: a) En la formación de pares de hojas, la cual ocurre cada mes a partir del trasplante (de Junio, Agosto y hasta Marzo del siguiente año) hasta llegar a nueve pares de hojas; parte del período de esta fase ocurre en los meses de máxima precipitación (Agosto a Octubre) donde se asegura el rendimiento de la planta y parte en la época invernal; b) Formación de cruces o ramas primarias, las cuales son productivas y se inician en la época de calor a partir del mes de Abril, formándose una cruz por mes cuando las plantas tienen entre 2 a 3 cruces están listas para ser trasplantadas en su lugar definitivo.

FIGURA 7 : FENOLOGIA DEL CAFE EN VIVERO



## CUIDADOS GENERALES.

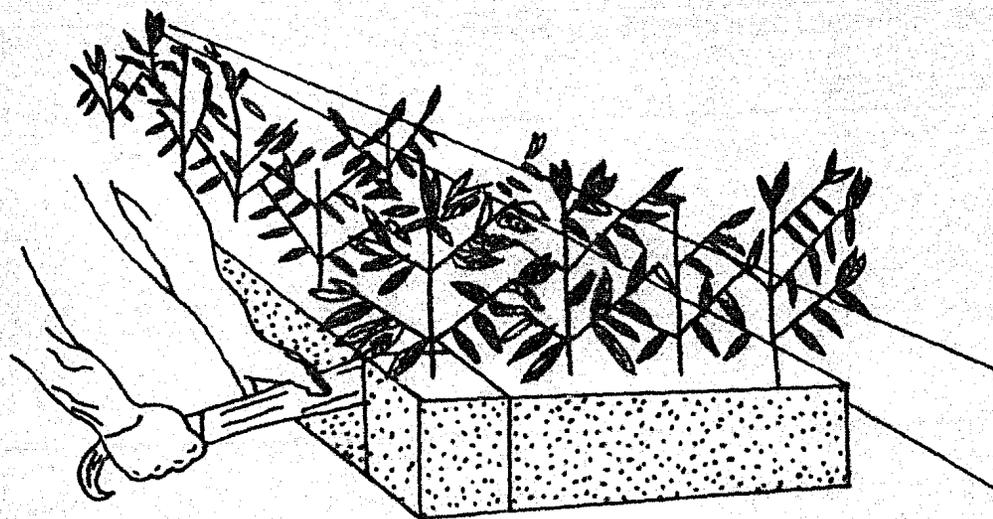
Dentro de los cuidados generales que se dan al vivero son: los deshierbes manuales cada dos meses, prevención de enfermedades como damping-off, ojo de gallo, resecaimiento del tallo, mediante la mezcla de algún fungicida cúprico más un fertilizante foliar, a razón de 4 gr y 6 gr por litro de agua respectivamente, la aplicación se hace cada 40 días los primeros seis meses, los siguientes seis meses cada 50 días.

### 2.3 ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES DEFINITIVAS.

Comprende a partir de que la planta tiene de 2 a 3 cruces y está lista para ser llevada al terreno definitivo. Los trazos más usuales en plantaciones definitivas son: el marco real, tres bolillo y curvas a nivel. A continuación se describen las actividades realizadas para establecimiento de plantaciones definitivas. (Figura 8)

## PREPARACION DEL TERRENO.

Se realiza mediante la tumba, roza o quema de la vegetación nativa, generalmente en el mes de Marzo.



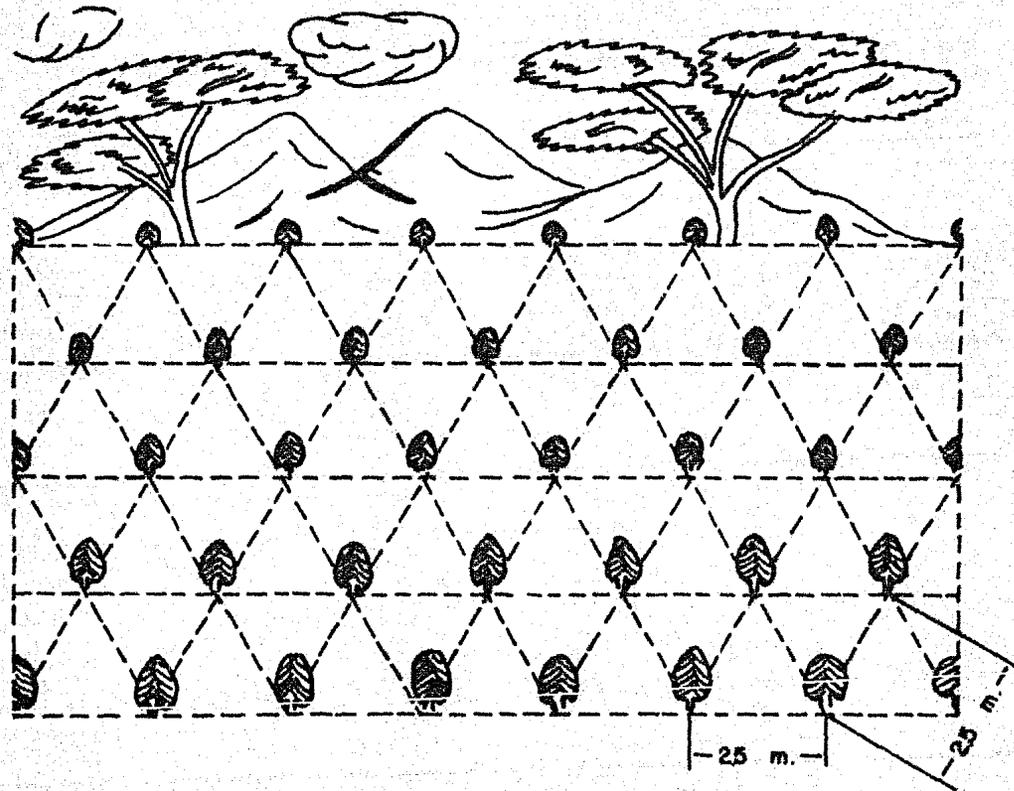
**FIGURA 8 : SELECCION Y "EMPILONADO" DE PLANTA DEL VIVERO  
PARA SU TRASPLANTE DEFINITIVO**

### TRAZO DE LA PLANTACION.

Generalmente los terrenos donde se planta el café tienen pendientes mayores al 40%; para estas condiciones el sistema de plantación más usual es tres bolillo ( 2.50 x 2.50 m entre hileras y plantas ), y una densidad de 1 600 cafetos/ha, los pasos a seguir para este método son: a) Se traza una línea recta, a través de la pendiente del terreno; b) Sobre la línea trazada se divide la distancia de siembra ( 2.50 m ) hasta terminar la línea; c) Se toman dos varas exactamente iguales a la distancia de siembra, se coloca la punta de cada vara sobre el sitio de siembra marcada en la línea inicial; d) Se juntan los extremos libres de dos varas, los cuales deben estar horizontales, señalando con estacas el sitio que quede abajo de la unión de los extremos; e) Se continúan trazando de esta forma hasta terminar la línea base. Posteriormente se pasa a la segunda línea y así sucesivamente hasta terminar el terreno. En los trazos a marco real se divide el terreno en cuatro cuadrantes de donde se inicia el trazo. Para curvas a nivel se usa el clisimetro. ( Figura 9 ).

### APERTURA DE CEPAS.

Hecho el trazo de plantación, se hacen cepas en los lugares marcados con estacas; para suelos arcillosos o pedregosos la medida de las cepas es de 50 x 50 x 50 cm para suelos ricos en materia



**FIGURA 9 ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACION  
BAJO EL SISTEMA TRES BOLILLO**

orgánica son de 40 x 40 x 40 cm; hecho esto se deja abierta la cepa por 20-30 días, la finalidad es permitir mayor aireación a la cepa, además de exponer a la luz solar, nemátodos, hongos y larvas.

#### LLENADO DE LA CEPA.

Al término de los 20-30 días de abiertas las cepas se aplica 300 grs de cal a las paredes de dichas cepas; posteriormente se llena la cepa con tierra de textura limosa, rica en materia orgánica. Se procura que las cepas queden con "colmo de tierra", para que al inicio de la primera lluvia se apelmase la tierra de la cepa y baje el nivel del suelo, para iniciar la siembra.

#### SIEMBRA.

Los cafetos que van a ser plantados son previamente seleccionados desde el vivero, los cuales deben tener de dos a tres cruces, vigorosos, con tallo grueso, libres de plagas y enfermedades; para sacarlos del vivero se cortan en "piñones" de 12 x 20 cm de ancho y largo, se envuelven en tiras de hule o de hojas de plátano para ser acarreadas al terreno; la siembra se realiza en época de lluvia de junio a agosto.

## ESTABLECIMIENTO DE LA SOMBRA.

La sombra definitiva en cafeto se pone una vez hecha la plantación, para ello los distanciamientos más usuales son 12.0 x 12.0 m y 10.0 x 10.0 m con densidad de 70 a 100 árboles por hectárea utilizando generalmente para sombra de cafeto un árbol de la familia de las leguminosas conocido como "chalahuite" (Inga Sp.). Debido a que el crecimiento del árbol de sombra es lento, inicialmente se siembra el doble de árboles de la densidad deseada; por ejemplo si se quiere tener 100 árboles/ha se siembran 200 árboles/ha de tal forma que a los dos años la plantación tenga la sombra buscada; a los 6-7 años se elimina el 50% de árboles, quedando la densidad deseada. Los pasos a seguir son: a) Para una densidad de 100 árboles por hectárea se hacen trazos de 5.0 x 5.0 m en todo el terreno procurando queden al centro del distanciamiento entre plantas; b) Se abren cepas de 40 x 40 x 40 cm y de 30 x 30 x 30 cm dependiendo del tipo de suelo donde se siembra la planta de sombra de un año de edad, traída de vivero o de los que nacen espontáneamente abajo de estos árboles. Como sombra provisional en cafeto se utiliza la higuierilla (Ricinis communis) con distancia de siembra de 3.0 x 3.0 m por su rápido crecimiento.

## CUIDADOS GENERALES.

Al mes de hecha la siembra del cafeto, se supervisan las

plantas y se cambian aquellas que se observan débiles o enfermas, se hace una aspersion al cafeto de fertilizante foliar más fungicida para ayudar a recuperar la planta. A partir de la siembra las labores de cultivo a realizar son las mencionadas en cada uno de los sistemas, a excepción de la fertilización, la cual se aplica gradualmente, haciendo la primera aplicación a los seis meses a razón de 50 gr/planta de la fórmula 18-12-06 o sulfato de amonio. A los cuatro o cinco años de edad del cafeto se estandariza la fertilización de acuerdo al sistema de producción.

3. DESCRIPCION DE LOS TRES SISTEMAS DE PRODUCCION DEL CAFE EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA EN BASE A CLIMA, MANEJO Y FENOLOGIA

Para enfrentarnos al fenómeno de la diversidad ecológica, en la cual se pueda desarrollar un cultivo, es necesario formarse un concepto abstracto de la unidad de producción, que ayude a ordenar - mentalmente el número vasto de relaciones parciales entre un cultivo y su ambiente, el concepto de sistemas de producción es el instrumento metodológico que nos permita realizar esta clasificación.

Al respecto Hans Jenny en 1941 define el sistema de producción como un cultivo en el que los factores clima, suelo y manejo son prácticamente constante. En 1966 R.S. Laird define el sistema de producción como un cultivo en el que los factores incontrolables (texturas, estructuras del suelo, régimen de lluvias, viento, etc.) de la producción son prácticamente constantes. Turrent F. A. en 1978 menciona que los sistemas de producción no existen como tales, sino que son artificios que inventamos para enfrentarnos a la realidad compleja de un cultivo, define los sistemas de producción como un agrosistema de una región agrícola, es un cultivo en el que los factores de diagnóstico ( inmodificables ), fluctúan dentro de un ambiente establecido por conveniencia; es decir, si dentro de una región - agrícola hubiera heterogeneidad sistematizada en la frecuencia de días nublados en áreas de la región y además los suelos varíen desde

someros hasta profundos, entonces tanto el régimen de radiación neta como la profundidad del suelo podrían figurar en la definición de agrosistemas.

En base a estas definiciones de sistemas de producción y considerando que el café se cultiva en el estado de Puebla, generalmente desde los 300 msnm hasta 1 400 msnm, hemos establecido tres sistemas de producción los cuales son:

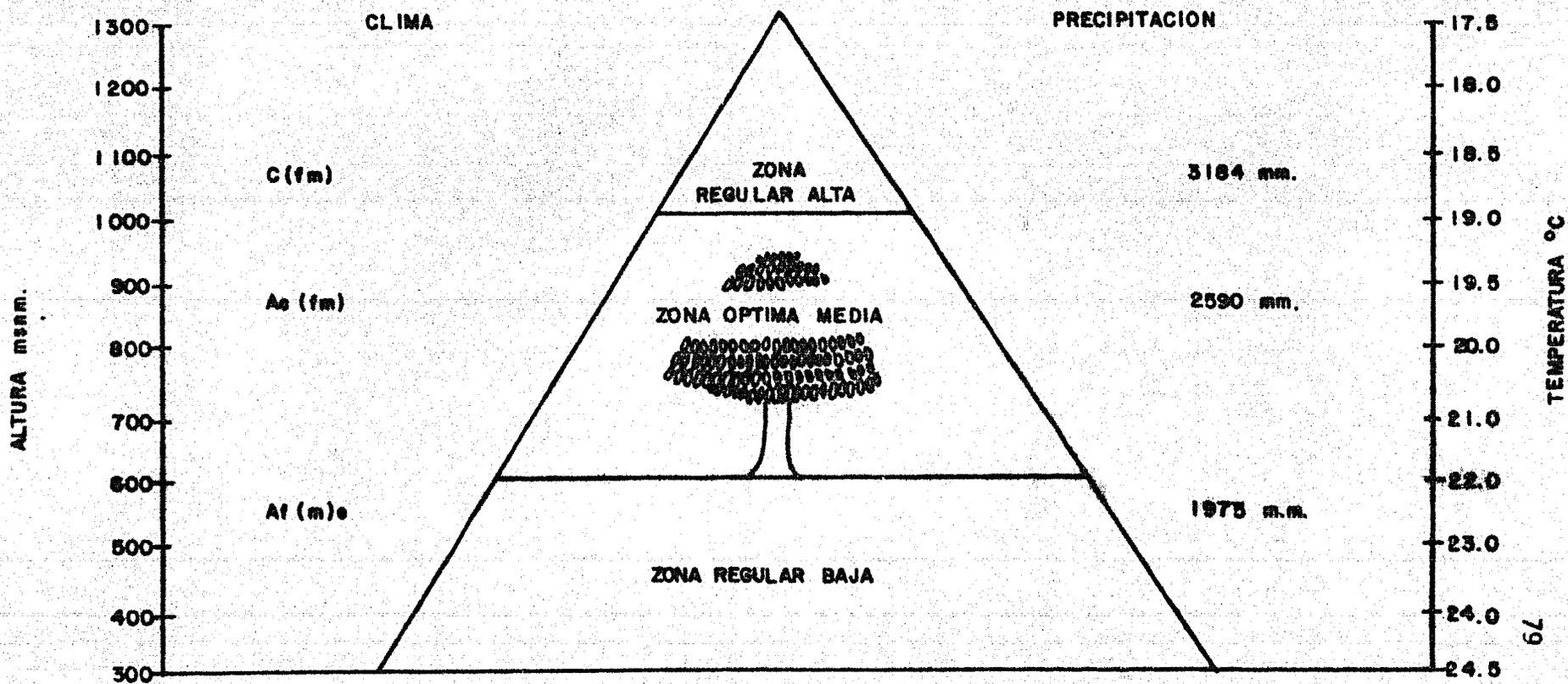
- a) Sistema de Producción de Zona Baja (300-600 msnm)
- b) Sistema de Producción de Zona Media (601-1000 msnm)
- c) Sistema de Producción de Zona Alta (1001-1400msnm)

Para el caso específico del estudio que nos ocupa la división del café en tres sistemas de producción nos permitirá, en base al conocimiento que de ellos se tenga, caracterizarlos uno por uno, toda vez que en cada zona o sistema de producción existen diferencias marcadas y definidas, por una parte en cuanto a factores inmodificables como lo son: temperatura, precipitación, textura del suelo y en general de la presencia de diversos factores climáticos, de igual forma se dan diversos tipos de manejo y de las prácticas que el propio productor le impone, lo que da lugar a lo que denominaremos diferentes niveles de tecnificación para cada sistema cuyo estudio, análisis, cuantificación y/o cualificación nos permitirá sistematizar -

información referida a problemas biológicos específicos a cada sistema de producción.

En la Figura 10 se observa en forma esquemática la ubicación de los tres sistemas de producción, por características de clima, altura sobre el nivel del mar, temperatura y precipitación a continuación describiremos los sistemas de producción y/o manejo que el productor da a su cultivo.

FIGURA 10: ECOLOGIA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DEL CAFE EN EL ESTADO DE PUEBLA



### 3.1. SISTEMA DE PRODUCCION ZONA ALTA

Según INMECAFE en 1980 el 30% de la superficie (11,190 has) dedicadas al cultivo del café en el estado de Puebla, se encuentra ubicado en esta zona, en la Figura 11 se describe en forma esquemática la secuencia de labores que realiza el cafeticultor, la fenología del cultivo y su interacción con el clima; a continuación se hará una descripción de las principales características de clima, vegetación, suelos y labores de cultivo para este sistema.

#### CLIMA

En general y para toda la zona alta, de acuerdo a la clasificación de clima elaborada por Koopen y modificada por García a la zona alta cafetalera (Soto y Heras 1980), cuya altura se encuentra entre 1 001 - 1 400 msnm, corresponde al tipo de clima C(fm), templado con temperatura media en el mes más frío entre 3° y 18°C y la del más caliente mayor de 6.5°C, la precipitación del mes más seco es mayor a 40 mm, el porcentaje de lluvia invernal con respecto a la anual menor de 18%, con verano fresco y largo, los municipios representativos son: Xicotepec de Juárez y Zihuateutla, ( en las partes altas de estos municipios ); Pahuatlán, Amixtlán, Tlaola, Huauchinango, Nuevo Necaxa, etc.

## PRECIPITACION Y TEMPERATURA

Para este sistema de producción en particular (Cuadro 21), se tiene una precipitación de 3 184 mm y una altura de 1 155 msnm - siendo los meses de mayor precipitación Junio, Julio, Agosto y Septiembre; la temperatura media es de 18.5°C, la máxima 22.8°C y la mínima 14.1°C, los meses de calor son: Marzo, Abril y Mayo, la época de frío se inicia en Octubre hasta Febrero, el fenómeno climático más adverso a este sistema de producción son las heladas las cuales ocurren una vez por cada 10 años.

## SUELOS

Según Kraemer y Solorzano en 1982 y de acuerdo al sistema de clasificación de Thop Smith, los suelos predominantes para la zona alta pertenecen al orden Azonales, encontrándose principalmente - suelos de grupo Inseptisol o Regosoles, los cuales se caracterizan por ser profundos derivados de cenizas volcánicas, con relieve plano ondulado, los colores en el horizonte superficial son café oscuro y el subsuelo rojo amarillento algunas de las principales características físicas y químicas de estos suelos se observan en el Cuadro 22, del que se concluye las siguientes propiedades:

CUADRO 21.

ESTACION XICOTEPEC DE JUAREZ, CAB. MPAL. PUE. ALT. 1,155 msnm AÑOS. 1972-79.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total anual
ppt. (mm)	60.38	53.44	64.00	64.10	133.91	478.28	549.16	661.74	583.9	270.0	183.51	82.2	3,184
temp. máx.	17.8	18.4	23.6	25.7	27.0	25.2	24.4	24.8	24.6	22.4	20.9	19.0	22.
Temp. Mín.	9.4	9.9	13.6	15.7	17.1	16.8	16.2	16.2	16.2	14.7	12.9	10.9	14.1
Temp. $\bar{x}$	13.6	14.2	18.6	20.7	22.0	21.0	20.3	20.5	20.4	18.5	16.9	14.9	18.5
Días con lluvia.	12	10	9	8	11	21	25	25	20	17	13	12	183

FUENTE: Servicio Meteorológico Nacional - SARH.

- pH ácido
- El horizonte A es rico en M.O.
- La disponibilidad de fósforo es limitado
- El contenido de potasio es muy bueno
- La C.I.C. es muy buena
- La saturación de bases es baja
- La densidad aparente es baja

En general estos suelos representan buenas características agronómicas, a excepción de la disponibilidad limitada de fósforo, en la clasificación FAO-UNESCO se denominan Andoseles.

### VEGETACION

Según Rzedowski en 1981 la zona alta se encuentra en el bos que mesófilo de montaña, la característica principal de este bosque es la elevada humedad ambiental a través de todo el año, la temperatura anual de 18°C, el clima más característico pertenece al tipo C.F. de Koopen, el arreglo interior de este bosque es denso con árboles por lo general de 15 a 35 m de alto, exhuberante en epifitos, sobre todo líquenes, musgos, pteridofitos, la vegetación característica, Liquidambar macrophylla, (ocozote) Quercus sp. (encino) Talia mexicana - (alamo).

**CUADRO 22** PRINCIPALES CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LOS -  
SUELOS PREDOMINANTES DEL SISTEMA DE PRODUCCION, ZONA  
ALTA.

CONCEPTO	NUMERO
pH	5.4
M.O. %	15.7
N.T. %	0.7
P Kg/ha.	4.7
K kg/ha	210.1
CIC meq/100 gr.	43.3
Ca <sup>2+</sup> meq/100 gr	5.3
Mg <sup>2+</sup> meq/100 gr	1.2
K <sup>+</sup> meq/ 100 gr	0.3
Na <sup>+</sup> meq/100 gr.	0.1
S. Bases %	17.6
C/N	13.1
Dap. gr/cm <sup>3</sup>	0.7
Arena %	37.1
Limo %	40.5
Arcilla %	22.4

FUENTE : Kraemer y Solorzano. 1982.

## VARIEDADES

Los principales cafetos cultivados en este sistema pertenecen a las variedades Caturra, Bourbon y Typica; las cuales se cultivan en una proporción de 60%, 15% y 25% respectivamente, la edad de estas variedades fluctúa entre los 3 y 15 años, a excepción de la variedad Typica donde se encuentran plantas con edad mayor a 20 años. Los rendimientos por planta son de 4-5 kg, el distanciamiento entre planta e hilera es de 2.5 X 2.5 m y en otros casos de 3.0 X 3.0 m con una densidad de 1 600 y 1 200 cafetos/ha. Cuando la planta es vieja se practica la recepa o replante, la cual da origen a una heterogeneidad en edades dentro de la plantación.

La floración del cafeto para este sistema se presenta en forma tardía en relación a los restantes sistemas, se inicia a fines de Marzo y termina a mediados de Junio; normalmente hay cinco floraciones durante este período, siendo tres de ellas las más importantes por ser las más homogéneas, las cuales se presentan generalmente del 18-23 de Abril, 8-13 de Mayo, 1-5 de Junio respectivamente. La primera y última floración se denominan "Floraciones Locas", por su heterogeneidad en cuanto al porcentaje de floración y fechas variables en presentarse.

## FERTILIZACION

La fórmula de fertilización usada en este sistema es la 18-12-06 para cafetos en producción de seis años en adelante, con aplicaciones dos veces al año, la primera aplicación se realiza generalmente antes de la floración del cafeto, lo que sucede del 20 al 30 de Marzo; la segunda fertilización se da del 20 de Septiembre al 10. de Octubre, lo que coincide con el inicio de la maduración del fruto; generalmente se aplican entre 400 y 500 gr/planta/año, obteniéndose rendimientos medios de 4-5 ton/ha.

## MALEZAS

Las malezas más frecuentes pertenecen a la familia de la Commelinaceae y Compositae como Commelina diffusa (matlali), Melampodium microcephalum (acahual amarillo), Agerantus conyzoides (flor mora).

El control de malezas se realiza con machete en un 80% dos veces al año; el primero del 25 de Febrero al 10 de Marzo y una vez terminada la cosecha de café. La segunda del 20 de Julio al 15 de Agosto que concuerda con el período de máxima precipitación. Siendo notable que todos los deshierbes se hacen superficiales dejando una cubierta vegetal de cinco cm sobre el nivel del suelo lo cual disminuye la erosión pluvial, causada por altas precipitaciones.

## ENFERMEDADES Y PLAGAS

Las principales enfermedades presentes en este sistema son: "ojo de gallo", causado por Mycena citricolor la cual se presenta de Junio a Septiembre y durante la época de lluvias intensas, esta enfermedad ataca exclusivamente las hojas. El control por métodos químicos prácticamente no se realiza, algunos cafeticultores regulan la sombra como medida de control.

Otra enfermedad de importancia es el "requemo" causado por Phoma costarricensis, la cual se presenta en épocas frías ( Diciembre a Febrero ), ataca ramas tiernas y hojas, en las que forman manchas de color café, los daños que causa son la muerte de brotes nuevos y retraso del crecimiento vegetativo, el control de esta enfermedad es desconocido por el cafeticultor. En cuanto a plagas estas no son problema para este sistema, ya que las condiciones de clima húmedo templado, así como temperaturas medias, las cuales son menores en relación a los otros sistemas, por lo que se limita el desarrollo de plagas.

## PODAS

La poda tiene como finalidad la formación de nuevas ramas productoras y eliminar aquellas improductivas así como dar forma al

cafeto; en este sistema se dan dos podas al año, la primera se realiza después de la cosecha lo que sucede del 15 de Marzo al 15 de Abril; realizándose de la siguiente manera: en plantaciones nuevas menores a cuatro años, se realiza la poda de "suspensión de crecimiento", lo cual consiste en la eliminación del tallo principal dejándolo a una altura de 1.80 a 2.00 m. Así también al mismo tiempo se hace la poda de eliminación de tallos y ejes principales, dejando solamente de dos a tres tallos principales por cafeto. En plantaciones mayores a cuatro años se practica la poda de "jinetes" que consiste en la eliminación de ramas improductivas de crecimiento vertical. En plantaciones mayores a 12 años se practica la recepa, la cual consiste en la eliminación del cafeto dejando solamente un tallo de 40 cm, de donde saldrán nuevas ramas productoras. La segunda poda se realiza del 15 al 30 de Agosto, durante la época de lluvias intensas y consiste también en la eliminación de "jinetes" o ramas de crecimiento vertical.

### COSECHA

La maduración del cafeto es tardía también en relación a los anteriores sistemas, se inicia a fines del periodo de lluvias - (mediados de Octubre), obteniéndose los primeros cortes o "entresagues" a fines de Noviembre y terminando hasta principios de Marzo del siguiente año (cuatro meses), los cortes de café más fuertes se presentan del 15-20 de Diciembre, del 10-20 de Enero y del 15-20 de -

Febrero, los cuales se efectúan normalmente cortando solamente el fruto maduro; se ha observado que las bajas temperaturas de invierno retrasan la maduración del fruto y las continuas lluvias invernales ocasionan la caída del fruto maduro, principalmente de las variedades Caturra y Bourbón. La variedad Typica se muestra más resistente a la caída de frutos. Los cafés producidos en este sistema son conocidos comercialmente como cafés de altura y son considerados como los de mayor calidad.

### NIVEL DE TECNIFICACION

En este sistema se identifican dos tipos de niveles de tecnificación, los cuales están asociados al tipo de sombra utilizados en cafetos, y son:

#### a) Tecnificación baja

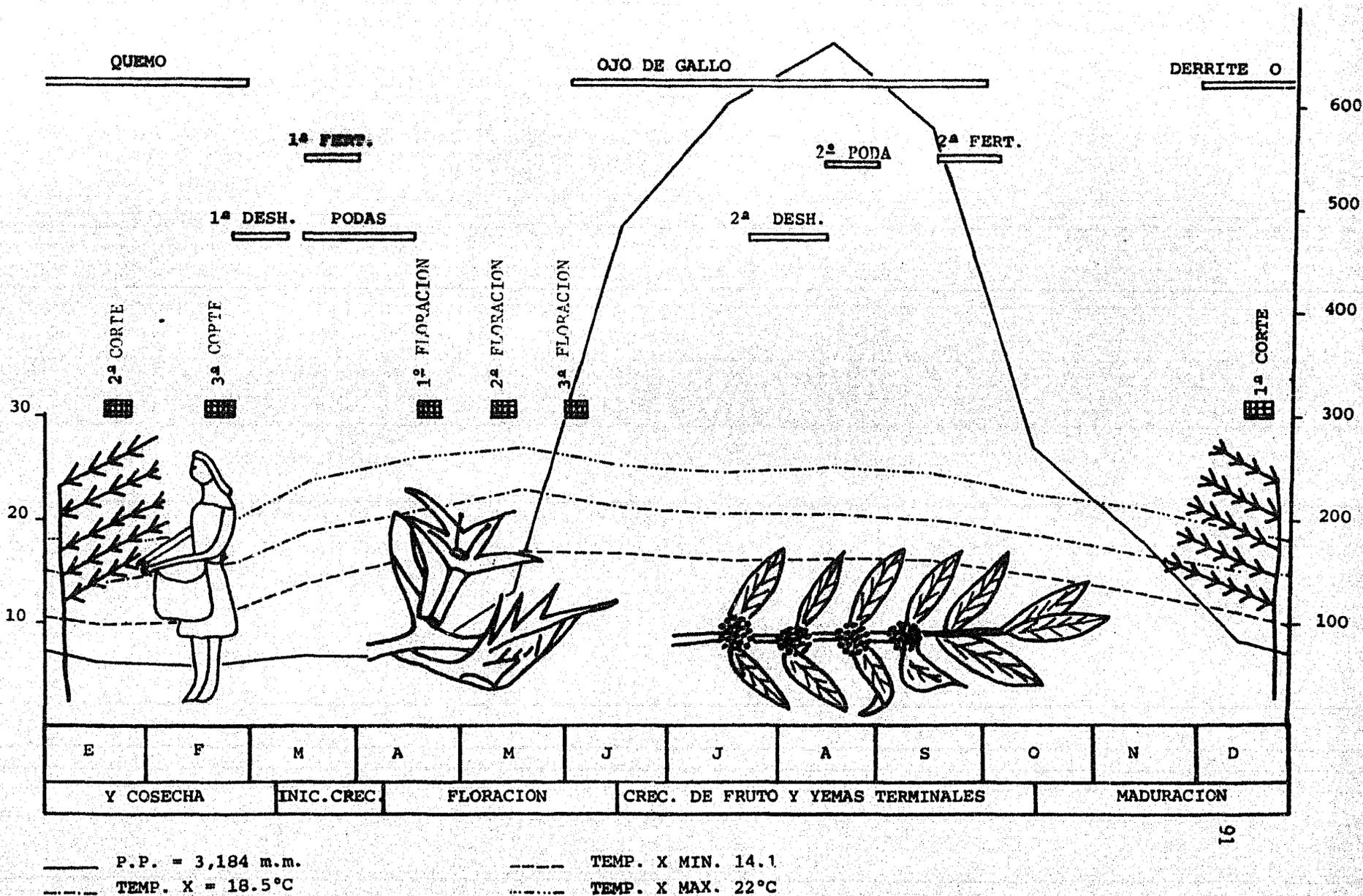
Asociado con el uso de sombra mixta integrado por varias especies nativas como: "jónete", "pipiñancillo" y "chaca"; con densidad de 100-120 árboles/ha (Figura 12), está asociado en su diversidad al tipo de tenencia ejidal y pequeña propiedad, en la que se cultivan parcelas pequeñas entre 1-3 hectáreas, no obstante de encontrar superficies mayores a 5 hectáreas, las cuales se encuentran en zonas escarpadas y difícil acceso; en este tipo de tecnificación el campesino además de tener su cafetal siembra otros cultivos como maíz, frijol, jitomate y plantas ornamentales, las características de esta -

tecnificación es la heterogeneidad en edad y variedades dentro de la plantación, nulo control de enfermedades, las labores de cultivo que se realizan son el deshierbe, corte de algunas ramas dañadas, fertilización escasa, ( de una a dos ) y cosecha, los rendimientos son de 2.5 - 3.0 ton/ha de café cereza; y en general las citadas en el Cuadro 15.

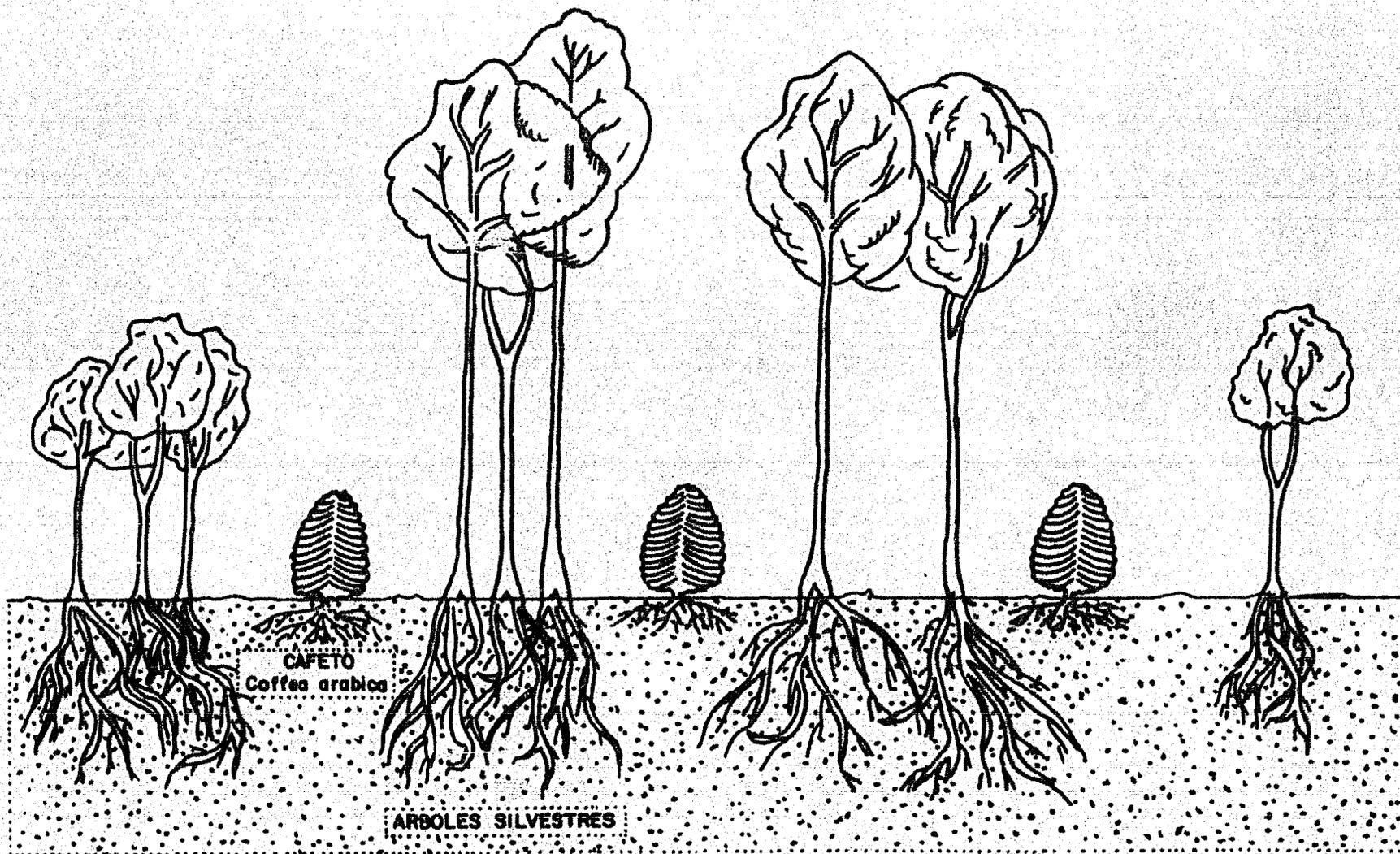
b) Tecnificación media.

Caracterizado por el uso de un solo tipo de sombra "chala huite" (Inga sp) asociado a uno que otro árbol nativo, la densidad de sombra es de 80-100 árboles por hectárea ( Figura 13 ), está asociado a pequeños propietarios con superficies mayores a tres hectáreas, siendo la más frecuente en este sistema, las plantas de café son normalmente de una sola variedad predominando Caturra, seguida en menor escala por Bourbon y Mundo Novo, el sistema de plantación se realiza a marco real y tres bolillo con rendimientos de 4-5 ton/ha, las labores practicadas están referidas al Cuadro 15.

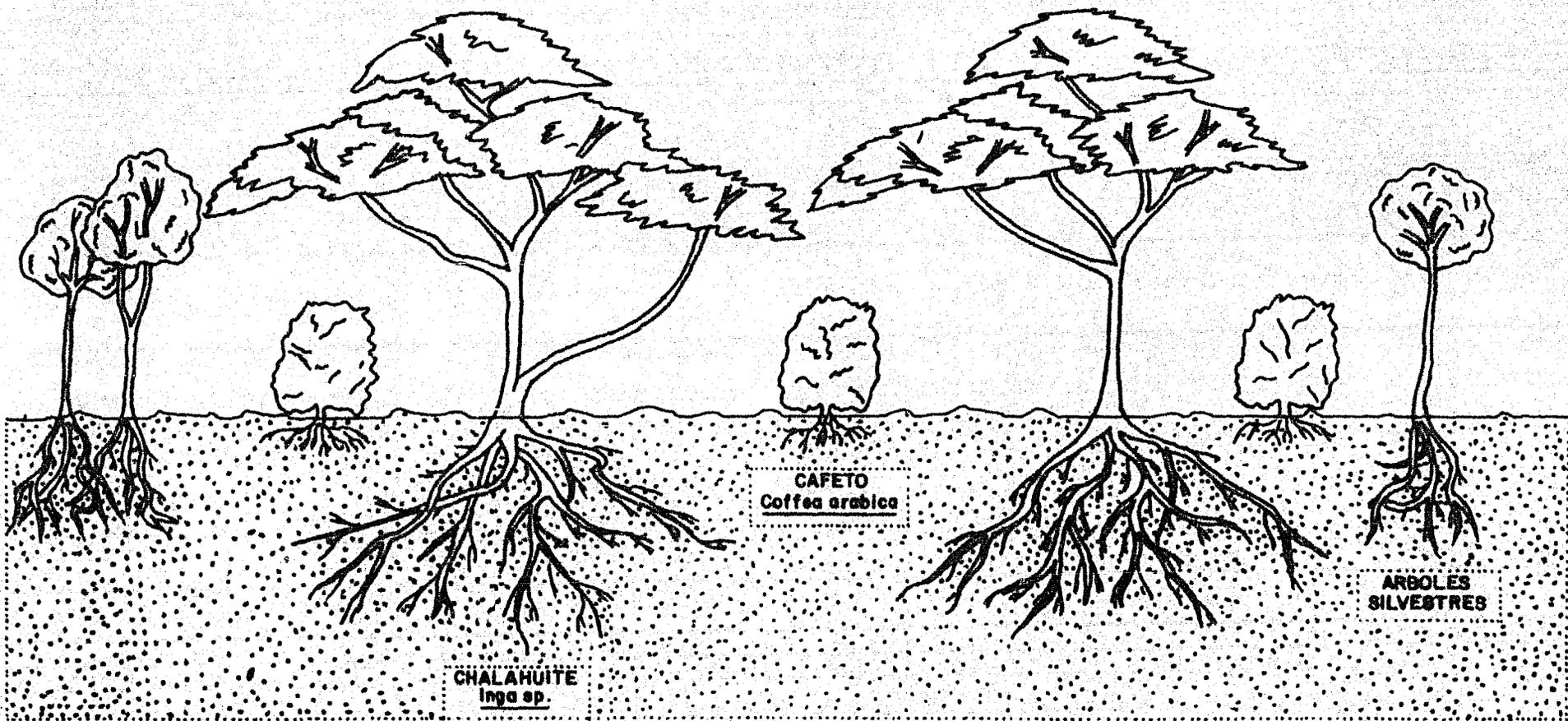
**FIGURA 11 : MANEJO, CLIMA Y FENOLOGIA DEL CAFE PARA EL SISTEMA DE PRODUCCION EN ZONA ALTA**



**FIGURA 12: MANEJO DEL CAFETO PARA EL SISTEMA DE PRODUCCION EN ZONA ALTA  
(1001 - 1400 m.s.n.m.) CON UN NIVEL DE TECNIFICACION BAJA**



**FIGURA 13 : MANEJO DEL CAFETO PARA EL SISTEMA DE PRODUCCION EN ZONA ALTA  
(1001- 1400 m.s.n.m.) CON UN NIVEL DE TECNIFICACION MEDIA**



**CUADRO 23 CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DEL CAFE EN UN SISTEMA DE PRODUCCION DE ZONA ALTA PARA EL ESTADO DE PUEBLA.**

CONCEPTO	DESCRIPCION
Altura	1 001 - 1 400 m.s.n.m.
Clima	C (fm) Templado húmedo
Temperatura	$\bar{X}$ = 18.5°C
	$\bar{X}$ Máx. = 22.8°C
	$\bar{X}$ Mfn. = 14.1°C
Precipitación	3 184 mm.
Vegetación	Bosque mesofilo de montaña
Suelos	Inseptisoles

CUADRO 24 PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE MANEJO EN CAFE DEL SISTEMA DE PRODUCCION "ZONA ALTA" EN EL ESTADO DE PUEBLA. ( 1001-1 400 msnm ).

CONCEPTO	DESCRIPCION	EPOCA
Superficie	30%; 11,190 has. (Año 1980) Conocidos como "café de altura"	
Variedades	Caturra 60% Typica 25% Bourbón 15%	
Densidad	1 600 cafetos /ha 1 200 cafetos /ha	
Fertilización	Fórmula 18-12-06 a razón de 400 500 grs/planta/año. Aplicado dos veces al año.	1º del 20-30 de Marzo 2º del 20 de Septiembre al 10. de octubre.
Floración	Cinco floraciones de las cuales tres son las más importantes.	1º del 18-23 de abril 2º del 8 - 13 de mayo 3º del 1 - 5 de junio

.....

.....2

Malezas	Principalmente de la familia Commelinaceae y Compositae. Control dos veces al año.	1º del 25 de febrero al 10 de marzo. 2º del 20 de julio al 15 de agosto.
Enfermedades	Ojo de gallo <u>Mycena citricolor</u> Requemo <u>Phoma costarricensis</u>	junio a septiembre noviembre a febrero
Poda	Suspensión de crecimiento y eliminación de ramas chuponas. Dos al año.	1º del 15 de marzo al 15 de abril 2º del 15-30 de agosto.
Cosecha	Tardía. Tres cortes de café principales.	1º del 15-20 de diciembre 2º del 10-20 de enero 3º del 15-20 de febrero
Niveles de tecnificación		
Baja	Sombra mixta compuesta generalmente de árboles nativos de 100-120 árboles/ha. Tenencia ejidal y pequeña propiedad. Superficies menores a tres has. Heterogeneidad en edad y variedades. Rendimiento 2.5 a 3 ton/ha.	

.....

.....3

Medfa

Un solo tipo de sombra, generalmente Inga sp. 80-100 árboles/ha. Tenencia pequeña propiedad con superficies mayores a tres has. Generalmente se cultiva una sola variedad. Sistema de plantación marco real y tres bolillo. Rendimiento de 4-5 ton/ha.

---

### 3.2 SISTEMA DE PRODUCCION ZONA MEDIA

En este sistema se tiene el 56% de la superficie total - (20,878 has) dedicadas al cultivo del café, en la Figura 14 se describe en forma esquemática la secuencia de labores que realiza el cafeticultor la fenología del cultivo y su interacción con el clima.

#### CLIMA

En forma general la clasificación de clima elaborado por Köppen y modificado por García para la zona media ( Soto y Heras 1982) cuya altitud se encuentra entre los 601-1000 msnm con un clima Ac (fm) corresponde al grupo de transición entre los climas A y los templados C que comprende las estaciones frescas del grupo A y los más cálidos del grupo C de Köppen. La característica de este clima, es la de tener una temperatura media anual comprendida entre 18° y 22°C; semi-cálido con precipitación del mes más seco mayor de 40 mm y porcentaje de lluvia invernal menor de 18% con verano caliente y extremoso. Municipios con este tipo de clima: Zihuateutla, Xicotepec de Juárez, Huey tamalco, Tlaxco, Xochitlán.

#### PRECIPITACION Y TEMPERATURA

Para este sistema de producción (Cuadro 25), es de 2,590 mm y una altura de 680 msnm, los meses más lluviosos son Junio, Julio,

Agosto, Septiembre la temperatura media es de 20.0°C, con temperatura media máxima 25.6 y mínima de 14.4°C los meses de calor son: Marzo, Abril y Mayo los meses más fríos son: Noviembre a Febrero, un fenómeno climático adverso a este sistema son los vientos denominados "nortes", los cuales se presentan en octubre y noviembre.

### SUELOS

Kraemer y Solorzano en 1982, clasifican los suelos de esta zona como entisoles o litosoles, se caracterizan por estar situados en barrancas o laderas muy pronunciadas con pendientes mayores a 60%, alto contenido de predegosidad y afloramiento rocoso, las características físicas y químicas de estos suelos, se observan en el Cuadro 26 de donde se concluyen las siguientes propiedades:

- pH cercano a la neutralidad
- Bajo contenido de materia orgánica
- El fósforo disponible es alto
- Alta cantidad de calcio intercambiable
- Saturación de bases es alta
- La densidad aparente es media

CUADRO 25

ESTACION: TEPEXIC, XICOTEPEC DE JUAREZ, PUE. Alt. 687 m.s.n.m. Años 1972-79

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom. anual.
ppt. (mm.)	55.5	35.2	52.1	61.9	97.0	420.1	556.8	494.6	446.1	205.0	104.6	62.3	2,590.2
Temp. Máx.	20.5	22.1	25.0	26.5	29.3	29.1	28.2	28.6	27.4	25.4	23.0	21.6	25.6
Temp. Mín.	10.4	10.8	12.9	14.7	17.2	17.1	16.6	16.5	16.2	14.8	12.9	12.3	14.4
Temp. $\bar{x}$	15.5	16.5	18.9	20.7	23.3	23.1	22.4	22.6	21.9	20.2	18.0	18.0	20.0
Días con lluvia.	8	8	7	6	8	16	22	21	18	14	9	9	146

FUENTE: INMECAFE.

CUADRO 26 PRINCIPALES CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS DE LOS SUELOS PREDOMINANTES DEL SISTEMA DE PRODUCCION, ZONA MEDIA.

CONCEPTO	NUMERO
pH	6.3
M.O. %	5.3
N.T. %	0.4
P Kg/ha.	68.7
K Kg/ha	384.8
CIC meq/100 gr.	27.4
Ca <sup>2+</sup> meq/100gr	21.2
Mg <sup>2+</sup> meq/100 gr.	3.8
K <sup>+</sup> meq/100 gr.	0.5
Na <sup>+</sup> meq/100 gr.	0.1
S. bases %	85.7
C/N	7.9
Dap. gr/cm <sup>3</sup>	1.0
Arena %	22.9
Limo %	36.8
Arcilla %	40.3

FUENTE: Kraemer y Solorzano. 1982.

Estos suelos presentan dificultades para la agricultura - por sus fuertes pendientes, sin embargo, sus características físicas químicas son propias para los cultivos, en la clasificación FAO - UNESCO se denominan litosoles.

### VEGETACION

De acuerdo a Rzedowski en 1981, en la zona media se encuentra el bosque tropical Perenifolio, el cual se caracteriza por árboles de 35 o más metros de altura, la composición de la flora de esta selva es muy abundante en especies. Este bosque se encuentra en la actualidad muy explotado por la presencia de grandes áreas dedicadas a la ganadería, al cultivo del café, frutales y predominantemente - por el sistema de explotación de cultivos anuales, mediante la roza tumba y quema.

Las especies más notables son: Spondias mombins (Jobo); Alchornea latifolia (Toxcata); Alnus orvilensis (Ilite), Chamoedorea elitor (Tepejilote); Diospyros digyna (Zapote Prieto).

## VARIETADES

Las principales variedades cultivadas en este sistema son: Caturra, Bourbon, Typica, Mundo Novo, las cuales se cultivan en 50%, 20%, 15% y 15% respectivamente, la edad media de estas variedades -- fluctúan entre 3-12 años, con excepción de algunas variedades como la Bourbon y Typica, las cuales pueden ser mayores de 20 años, los rendimientos por planta son de 4 a 6 kg, la densidad de plantación es de - 2.5 X 2.5 m, 2.5 X 2.0 m, la cual da una densidad teórica de 1,600 y 2,000 cafetos por hectárea, en algunos casos de 2.0 X 2.0 m con densidad de 2,500 cafetos/ha; de hecho en este sistema se encuentran las más altas densidades especialmente con variedades de porte bajo como el Caturra. Cuando la planta es vieja ( mayor de 12 años ) o enferma se practica la recepa o replante, la cual da origen a una heterogeneidad en edades dentro de la plantación.

La floración del cafeto para este sistema es intermedia, se inicia a principio de Marzo y termina a mediados de Mayo, de las 5 floraciones 3 son las más homogéneas e importantes, se presentan del 20-25 de Marzo, 5-10 de Abril y 22-27 de Abril respectivamente, cada floración dura tres días y se requiere antes del inicio de la floración una lluvia ligera.

## FERTILIZACION

La fórmula de fertilización más usual para este sistema es la 18-12-06 y la 17-17-17, en cafetos de seis años o más se aplica 2 veces al año, la primera aplicación es del 20 de Febrero al 10 de Marzo antes de la floración del cafeto, la segunda fertilización es del 15 de Agosto al 5 de Septiembre que es el inicio de la maduración del fruto, generalmente se aplican de 500 a 600 grs/planta, el rendimiento por hectárea media es de 4-6 ton/ha.

## MALEZAS

Las malezas más frecuentes en este sistema son de la familia Compositae como Bidens radiata (Mozote), Sonchus oleraceos (Algodoncillos), el control de malezas se efectúa con machete en un 95% las condiciones de altas temperaturas y precipitación obligan al cafecultor a realizar tres deshierbes al año, el primero es durante la época seca 10-20 de Febrero y al término de la cosecha; este deshierbe se da generalmente al ras del suelo sin dejar cubierta vegetal, el segundo y tercer deshierbe son de 15-30 de Junio y 25 de Septiembre al 15 de octubre durante el período de lluvias, el tipo de deshierbe es superficial dejando una capa de 5 cm de cubierta -

vegetal. El 5% restante utiliza productos químicos como Faena, Gramoxone o Hierbamina.

### ENFERMEDADES Y PLAGAS

Las principales enfermedades detectadas en este sistema son:

a) Mancha de hierro causado por ( Cercospora Coffeicelo ), se observa todo el año pero con mayor intensidad en los meses de Abril a Mayo época de calor, se presenta principalmente en cafetales con poca sombra o mal fertilizados, ataca hojas y frutos; los síntomas son manchas circulares de color café rojizo, con el centro gris, circundando por un halo amarillo, el control de esta enfermedad es desconocido por el cafeticultor que en algunos casos para combatirla regula su sombra. b) - Mal de hilachas, causado por Corticium Koleroga enfermedad que se presenta en época de lluvias de Junio a Septiembre en plantaciones con mucha sombra, ataca tallos tiernos, ramas, hojas, yemas florales y cereza, los síntomas son la formación de una tela fina blanca que invade las hojas por el envés, con el tiempo las hojas se tornan de color café y quedan suspendidas de las hojas por el micelio del hongo, se considera esta enfermedad como la que más daños causa al cafeto en este sistema, su control es desconocido por el productor aunque algunos mediante la poda eliminan las ramas dañadas. c) Antracnosis causado por Colletotrichum coffeaun, se presenta principalmente en los

meses de Agosto a Octubre, cuando el fruto empieza a madurar, se presenta en plantaciones a pleno sol y con escasa sombra, ataca frutos verdes, hojas y ramas tiernas, los síntomas son la formación de manchas color café en el borde de las hojas el cual avanza al centro de las mismas, el control químico es desconocido por el productor, solo se limita a la poda de ramas dañadas.

Las plagas que más se presentan en este sistema son; a) Minador de la hoja del cafeto Leucoptera coffella, la cual se presenta en época de calor, el daño es producido en la hoja por la formación de galerías, provocando la defoliación prematura y como consecuencia disminución de rendimiento, el control químico de esta enfermedad solo la realizan algunos productores, tal parece que el inicio de las lluvias disminuye la población de esta plaga; b) Gusanos defoliadores de árboles de sombra, pertenecen al orden Lepidopteros, los daños los causan principalmente en el estado larvario y se alimentan de hojas tiernas o maduras atacan generalmente a árboles de género Inga sp conocidos como "Chalauites", esta plaga se presenta de Junio a Noviembre pero con mayor intensidad en el mes de Agosto.

### PODA

Generalmente se dan dos podas al año, la primera se realiza después de la cosecha, del 10. al 20 de Marzo, para el caso de plantaciones nuevas (4 años), se realiza la poda de suspensión de creci-

miento eliminando el tallo principal a una altura de 1.80 o a 2.00 m y conjuntamente se practica la poda de eliminación de tallos dejando de 2 a 3 ejes principales. En plantas mayores a 4 años se realiza la poda de "jinetes" o ramas de crecimiento vertical. En plantaciones viejas se practica la recepa con la finalidad de tener nuevos tallos productivos, algunos productores realizan la poda de árboles de sombra, especialmente los del género Inga sp, la cual consiste en la eliminación de ramas que están en el centro de la copa, dejando únicamente las ramas laterales. La segunda poda se efectúa del 10. al 20 de Julio la cual consiste en la eliminación de ramas "chuponas" o "jinetes" en el cafeto.

### COSECHA

La maduración del cafeto en este sistema es intermedio, principia la maduración a mediados de Agosto e iniciándose los primeros cortes o "entresagues" a mediados de Septiembre, terminando a fines de Enero del siguiente año, los tres cortes de café más fuertes se presentan del 10-20 de Octubre, del 25 de Nov al 5 de Dic y del 10 al 10 de enero, de segundo y tercer corte de café se ven afectados frecuentemente por las continuas lluvias invernales ocasionando la caída del fruto maduro principalmente en la variedad Caturra seguida del Mundo Novo y Bouorbón. Los cafes producidos en este sistema son conocidos como café "Prima Lavado", los cuales son de mediana calidad.

## NIVEL DE TECNIFICACION,

En este sistema de producción se pueden identificar tres tipos de niveles de tecnificación, los cuales en cierta forma están asociados al tipo de sombra en cafeto y son:

### a) Tecnificación baja.

Asociado al tipo de sombra mixta compuesta por árboles frutales como plátano, lima, mandarina y el uso de "chalahuite" (Inga sp) como árbol de sombra ( Figura 15 ), con densidad de 80 a 100 árboles por hectárea, es característico del tipo de tenencia ejidal y pequeña propiedad con superficies menores a tres hectáreas no obstante de encontrar superficies mayores a las cinco hectáreas, en este nivel de tecnología el campesino cultiva su terreno a manera de huerto familiar, en la que además de tener café intercala árboles frutales como ayuda económica a corto plazo, es frecuente observar heterogeneidad en edad y variedades de café, las actividades que se realizan son el deshierbe, corte de algunas ramas, una o dos fertilizaciones y la cosecha, los rendimientos son de 2.5 a 3.5 ton/ha en café cereza . (Tecnificación citada en el Cuadro 15 ).

### b) Tecnificación media.

Asociado al uso de sombra única, en la que se utiliza exclusivamente el árbol de "chalahuite" (Inga sp. ) con densidad de 60

a 80 árboles por hectárea ( Figura 16 ), este tipo de tecnología es la más usual en este sistema, está asociado a grandes y medianos productores y se ubican en relieves ondulados, el manejo de la sombra es mediante la sustitución de árboles enfermos y la regulación de la sombra, las plantas de café son normalmente de una sola variedad predominando Caturra, seguida de Bourbon y Mundo Novo, el sistema de plantación es marco real y tres bolillo, las labores de cultivo son las mencionadas anteriormente con rendimientos de 4 a 6 toneladas por hectárea de café cereza.

#### c) Tecnificación alta.

El cultivo de café se hace sin sombra, o con sombra de "chala huite" ( Inga sp ), con densidad de 40 a 60 árboles por hectárea ( Figura 17 ) es el menos usual, está asociado a grandes y medianos productores con superficies mayores a 5 hectáreas, ubicándose en lomeríos con relieves ondulados, es frecuente observarlos en el municipio de Zihuateutla, los cafetos se siembran a marco real, tres bolillos e inclusive a curvas a nivel, las plantas de café son de la variedad Caturra, las actividades de cultivo que se realizan son: la fertilización tres veces al año, control químico de plagas y enfermedades, pruebas sanitarias, acondicionamiento del sombreado; los rendimientos varían entre 8 a 12 toneladas por hectárea de café cereza.

**FIGURA 14: MANEJO, CLIMA Y FENOLOGIA DEL CAFE PARA EL SISTEMA DE PRODUCCION EN ZONA MEDIA**

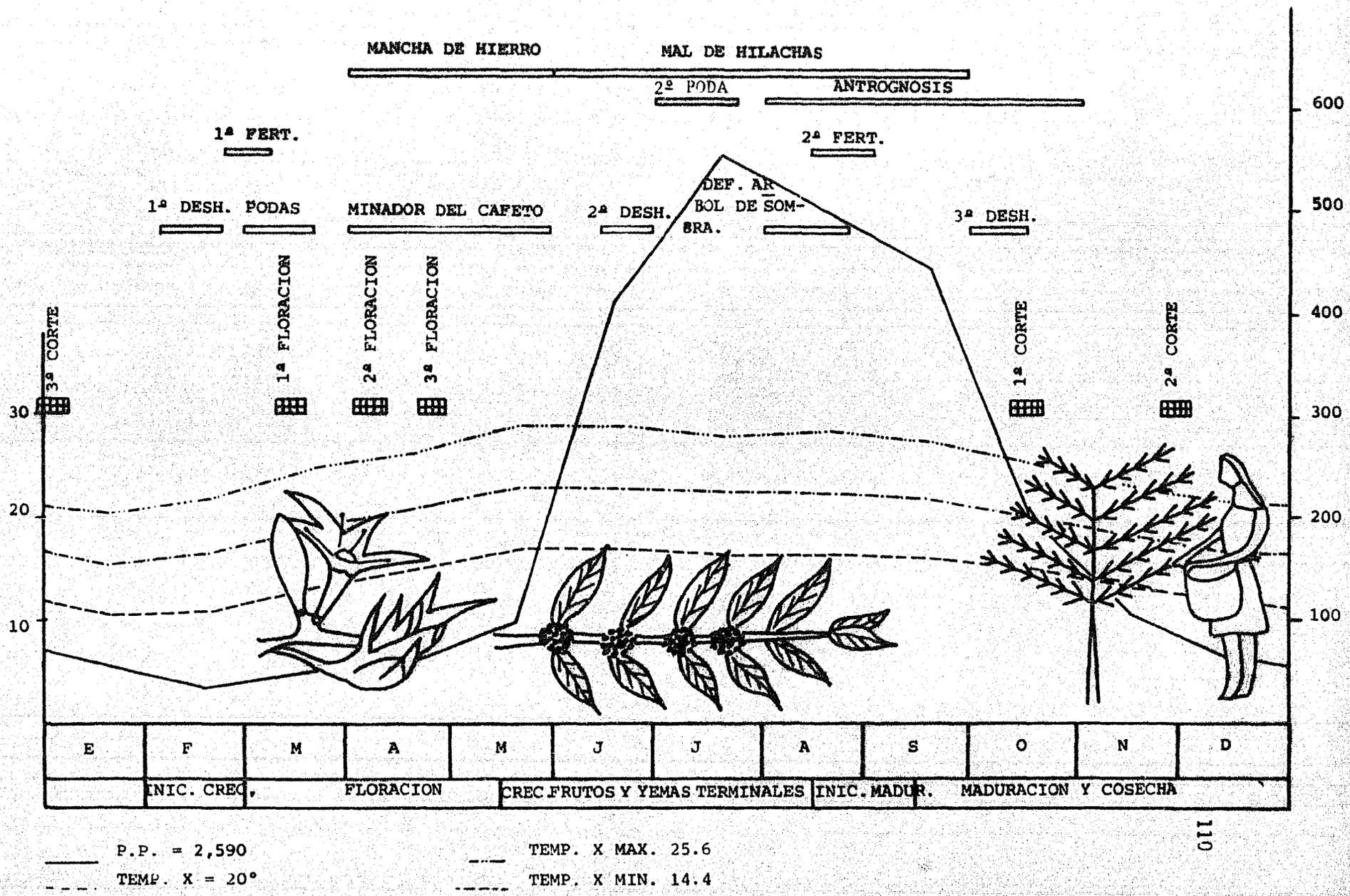


FIGURA 15: MANEJO DEL CAFETO PARA EL SISTEMA DE PRODUCCION EN ZONA MEDIA  
(601-1000 m.s.n.m.) CON UN NIVEL DE TECNIFICACION BAJA

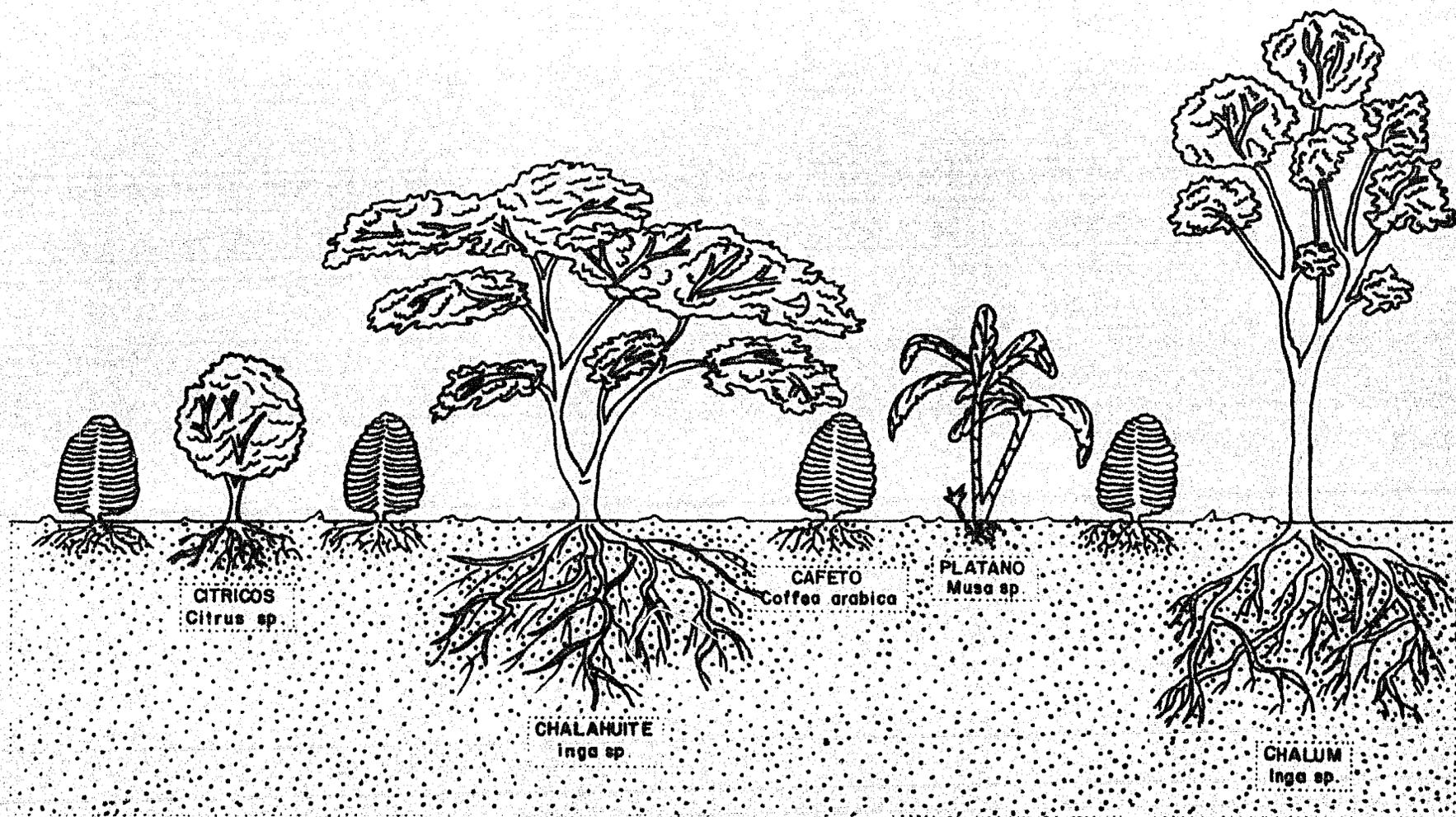
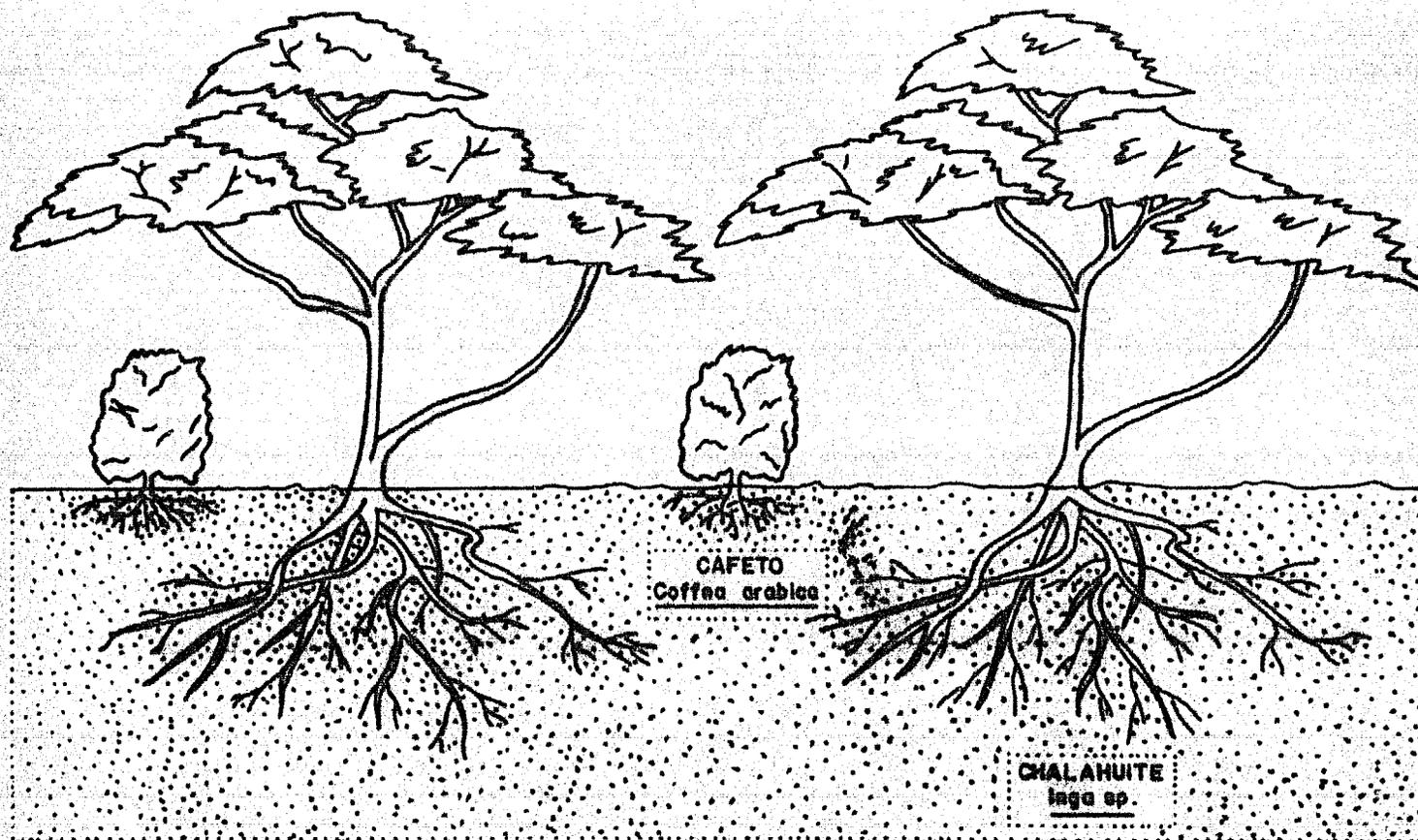
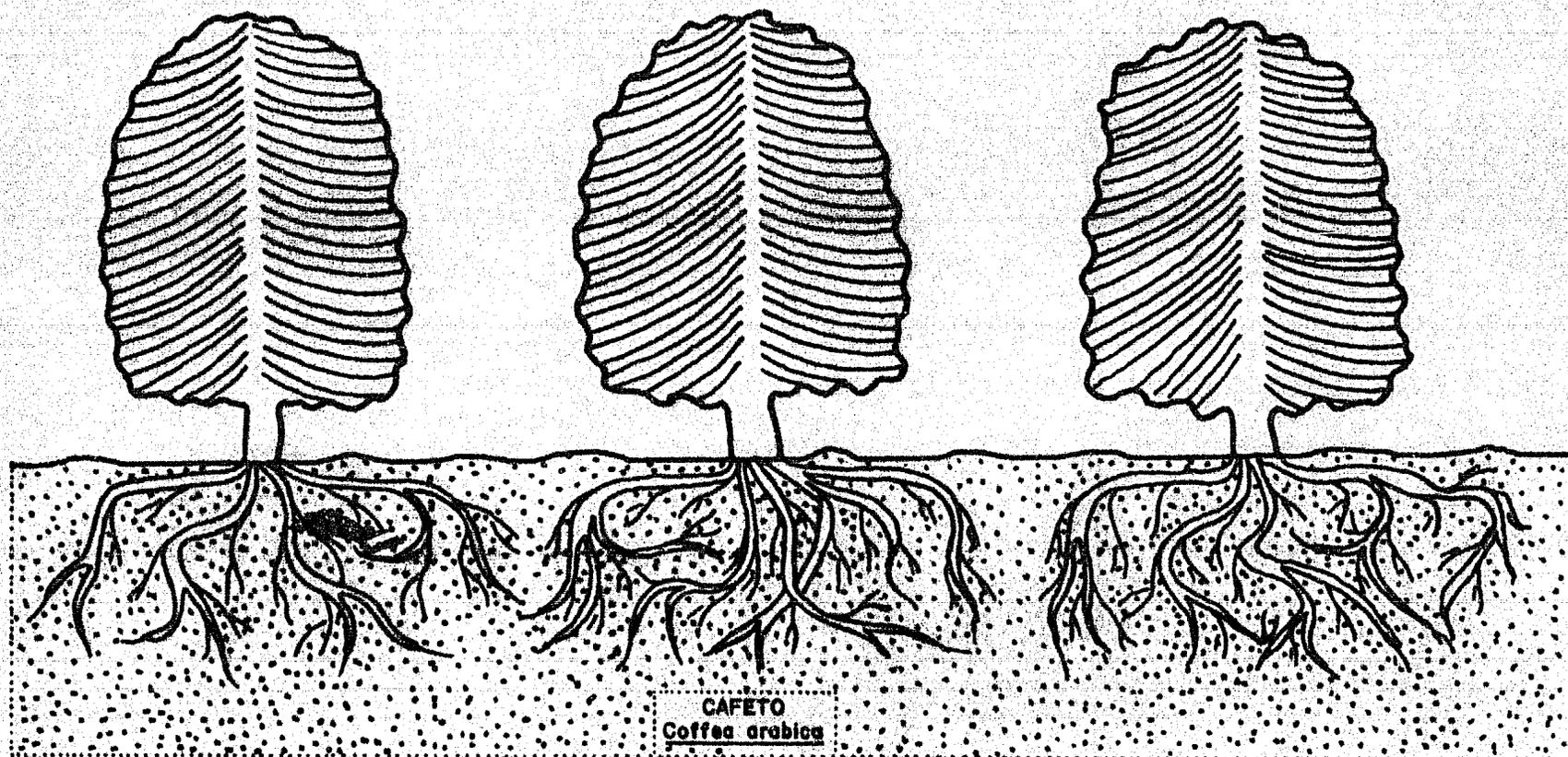


FIGURA 16 : MANEJO DEL CAFETO PARA EL SISTEMA DE PRODUCCION EN ZONA MEDIA  
(601- 1000 m.s.n.m.) CON UN NIVEL DE TECNIFICACION MEDIA



**FIGURA 17: MANEJO DEL CAFETO PARA EL SISTEMA DE PRODUCCION EN ZONA MEDIA  
(601 - 1000 m.s.n.m.) CON UN NIVEL DE TECNIFICACION ALTA**



CUADRO 27 CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DEL CAFE EN UN SISTEMA DE PRODUCCION DE ZONA MEDIA PARA EL ESTADO DE PUEBLA.

CONCEPTO	DESCRIPCION
Altura	601-1000 msnm.
Clima	Ac (fm) Semicálido húmedo
Temperatura	$\bar{X} = 20.0^{\circ} \text{C}$ $\bar{X} \text{ Máx.} = 25.6 \%$ $\bar{X} \text{ Mfn.} = 14.4 \%$
Precipitación	2 590 mm
Vegetación	Bosque trópical perennifolio
Suelos	Litsoles

CUADRO 28 PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE MANEJO EN CAFE DEL SISTEMA DE PRODUCCION "ZONA MEDIA"  
EN EL ESTADO DE PUEBLA. ( 601-1000 m.s.n.m. )

CONCEPTO	DESCRIPCION	EPOCA
Superficie	56%; 20,878 has. (Año 1980) Conocidos como café "prima lavado".	
Variedades	Caturra 50% Bourbón 20% Typica 15% Mundo Novo 15%	
Densidad	1 600 cafetos/ha 2 000 cafetos/ha 2 500 cafetos/ha	
Fertilización	Fórmula 18-12-06 y 1a 17-17-17 a razón de 500 y 600 grs/planta/año. Aplicado dos veces al año.	1º del 20 de febrero al 10 de marzo 2º del 15 de agosto al 5 de septiembre.

.....

.....2

**Floración**

Son cinco floraciones de las cuales tres son las más importantes.

1º del 20 al 25 de marzo  
2º del 5 al 10 de abril  
3º del 22 al 27 de abril

**Malezas**

Principalmente de la familia Compositae. Control tres veces al año.

1º del 10 al 20 de febrero  
2º del 15 al 30 de junio  
3º del 25 de septiembre al 15 de octubre.

**Enfermedades**

Mancha de hierro  
Cercospora coffeicola  
Mal de hilachas  
Corticium koleroga  
Antracnosis  
Colletotrichum coffeaun

mayo a agosto  
junio a septiembre  
agosto a noviembre

**Plagas**

Minador de la hoja del cafeto  
Leucoptera coffella  
Gusanos defoliadores de árboles de sombra.

mayo a agosto  
agosto

**Poda**

Suspensión de crecimiento; eliminación de ramas chuponas, dos al año.

1º del 10. al 20 de marzo  
2º del 10. al 20 de julio

.....

.....

Cosecha

Intermedia; tres cortes principales

1º del 10 al 20 de octubre  
2º del 25 de noviembre al 5 de diciembre  
3º del 10. al 30 de enero

### Niveles de Tecnificación.

Baja

Sombra mixta de 80-100 árboles/ha, predominando frutales. Ejidal y pequeña propiedad. Superficie menor a tres ha. Heterogeneidad en edad y variedad de café. Rendimientos de 2.5 a 3.5 ton/ha.

Media

Sombra única (Inga sp. ) 60-80 árboles/ha. Generalmente pequeña propiedad. Superficie mayores a tres has. Se cultiva generalmente una sola variedad. Sistema de plantación marco real, tres bolillos. Rendimiento de 4-6 ton/ha.

Alta

Cultivo del cafeto generalmente a sol. Grande y medianos productores. Superficies mayores a 5 has. Sistema de plantación marco real, curvas a nivel, tres bolillos. Variedad Caturra. Rendimientos de 8-12 ton/ha.

### 3.3. SISTEMA DE PRODUCCION EN ZONA BAJA

La superficie dedicada al cultivo de café en este sistema representa el 14% del total, con una superficie de 5, 222 has. En la Figura 18 se describe en forma esquemática la secuencia de labores de cultivo que realiza el cafeticultor su fenología y su interacción con el clima, por lo que solo se realizará una descripción de los principales componentes de éste.

#### CLIMA

En general y de acuerdo a la clasificación de clima elaborado por Koopen y modificado por García ( Soto y Heras en 1982 ). - Para la zona baja y con una altura que varía en 300-600 msnm corresponde el clima A f(m)e, denominado caliente húmedo con lluvias abundantes todo el año, con precipitación en el mes más seco mayor de 60 mm, su porcentaje de lluvia invernal menor de 18% de la anual, con una mayor intensidad de lluvias en verano. La oscilación térmica de las temperaturas medias mensuales comprende entre 10° y 14°C, los municipios representativos de este clima son: Huehuetla, Coaxhuacán, Ayo-totxco y Tlapacoyan.

#### PRECIPITACION Y TEMPERATURA

Para este sistema en particular (Cuadro 29) encontramos zonas

con precipitación de 1975 mm y una altura de 450 msnm los meses de mayor precipitación son Junio, Julio, Agosto y Septiembre, los meses de calor se inician desde Febrero hasta Agosto, la temperatura media es de 23.1°C, la máxima 28.6°C y la mínima 17.7°C, el fenómeno climático adverso que afecta el cafeto en este sistema son los calores intensos ocasionados por la baja precipitación y altas temperaturas de Febrero a Marzo.

### SUELOS

Los suelos predominantes en este sistema de acuerdo a Kramer y Solorzano en 1982 y según el sistema de clasificación de Thop Smith, son lateríticos, los cuales se forman bajo lluvias abundantes y temperaturas altas, donde la meteorización es más activa, la hidrolisis y la oxidación son más intensas, estos suelos son de color rojo-amarillo o pardo, las características físicas y químicas de estos suelos se observan en el Cuadro 30, de lo que se concluye las siguientes propiedades:

- Bajo contenido de M.O.
- Baja disponibilidad de fósforo
- Alto contenido de potasio
- Capacidad de I. C. es baja
- Saturación de bases es alta
- Suelos muy pesados

CUADRO 29.

ESTACION APAPANTILLA, MPIO. JALPAN, PUE. 450 msnm AÑOS 1977-79

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL	D.LL
ppt. (mm)	24.9	62.1	78.8	81.3	119.8	336.4	20.0	312.6	318.9	246.3	113.6	85.1	1975.5	168
Temp. Máx.	22.5	22.6	26.2	30.7	33.2	31.9	32.2	21.7	31.1	29.8	26.5	24.2	28.6	
Temp. Mín.	12.5	13.6	15.8	19.4	21.4	20.5	20.6	20.2	20.0	18.1	16.6	13.8	17.7	
Temp. $\bar{X}$	17.5	18.1	21.0	25.1	27.3	26.2	26.4	26.0	25.6	24.0	21.5	19.0	23.1	
Días con lluvia.	8	8	9	12	9	12	14	21	15	12	14	11	145	

FUENTE: INMECAFE.

CUADRO 30 PRINCIPALES CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS DE LOS SUELOS PREDOMINANTES DEL SISTEMA DE PRODUCCION, ZONA BAJA.

CONCEPTO	NUMERO
pH	6.3
M.O. %	3.9
N.T. %	0.3
P Kg/ha.	18.4
K Kg/ha.	404.2
CIC meq/100 gr.	24.0
Ca <sup>2+</sup> meq/100 gr.	20.6
Mg <sup>2+</sup> meq/100 gr.	4.7
K <sup>+</sup> meq/100 gr.	0.4
Na <sup>+</sup> meq/100 gr.	0.1
S. bases %	89.7
C/N	7.4
Dap. gr/cm <sup>3</sup>	1.2
Arena %	26.1
Limo %	33.2
Arcilla %	40.7

FUENTE: Kraemer y Solorzano. 1982.

Estos suelos son parecidos a los antisoles, pero en género son más pobres, en la clasificación FAO - UNESCO se determinan oxisoles.

### VEGETACION.

La zona baja según Rzedowski en 1981 se ubica también en el bosque tropical perennifolio, a diferencia de la zona media; en esta existe una escasa composición de la misma, sobresaliendo árboles de 25 o más metros de altura. Las especies más notables son: Cedre la odorata, ( cedro ) Permantiera edulis ( Guajilote ), Guazuma - ulmifolia ( guazuma ), Huevea brasiliensis ( hule ) Manihot esculento ( yuca ).

### VARIETADES.

Las variedades cultivadas en este sistema son Caturra, Mundo Novo, Bourbon, Typica, cultivándose en un 50, 30, 10 y 10 % respectivamente, la edad media de estas variedades fluctúan entre 5-15 años, a excepción de la variedad Typica con cafetos mayores a 20 años, los rendimientos por planta son de 3-5 kg el distanciamiento entre plantas e hileras es de 2.5X2.5 m o 2.5X2.0 m con una densidad de 1 600 a 2 000 cafetos/ha, la tendencia actual es el uso de variedades de porte pequeño como el Caturra; al igual que en los anteriores sistemas cuando la planta es mayor de 12 años o enfermi

za, se práctica la recepa o replante, originándose heterogeneidad en edades dentro de la plantación.

La floración del cafeto para este sistema se manifiesta tempranamente, inicia a principios de Febrero y termina a fines de Abril durante el período en que las temperaturas medias son menores a 22°C, y se presentan lluvias ligeras; de las cinco floraciones las tres más importantes se presentan 25-30 de Febrero, 18-23 de Marzo y del 3-8 de Abril, cada floración dura tres días, un alto porcentaje de flores abortan cuando se presentan períodos de temperaturas mayores a 20°C y sequía prolongada.

#### FERTILIZACION

La fórmula de fertilización más usual, es la 18-12-06 - para cafetos mayores de seis años. Se aplican 400 grs/planta, dos veces al año, la primera del 5-25 de febrero antes de la floración del cafeto y la segunda del 15 de julio al 15 de agosto, coincidiendo con el inicio de la maduración del fruto. El rendimiento por hectárea es de 3-5 toneladas/ha.

#### MALEZAS.

La maleza más frecuente en este sistema son de la familia gramíneae como Digitaria sanguinalis (panza de burro), Setaria --

viridis ( cola de zorra ), el control de malezas se efectúa con machete en un 90%, las altas temperaturas obligan al cafeticultor a realizar tres deshierbes, el primero al término de la cosecha - del 15-30 de Enero al ras del suelo, el segundo y tercer deshierbe son del 15 de Junio al 20 de Julio y del 1-15 de Octubre; dejando una cubierta vegetal de 5 cm sobre el nivel del suelo. El 10 % de los agricultores restantes utilizan productos químicos como Fae na, Gramoxone o Hierbamina.

#### ENFERMEDADES Y PLAGAS.

Las principales enfermedades son: a) Mancha de hierro. causado por Cercospora coffeicola, se presenta todo el año, con mayor intensidad de mediados de Febrero a mediados de Junio, coincidiendo con la época de calor, la cual es más prolongada en este sistema. Esta enfermedad se presenta en cafetales mal fertilizados y con poca sombra, atacando hojas y frutos. El control es desconocido por el cafeticultor. b) Mal de Hilachas, causado por Curticium Koleroga, enfermedad que inicia su mayor virulencia en época de lluvias de los meses de Junio a Septiembre; en plantaciones con excesiva sombra y alta humedad relativa, ataca tallos tiernos, ramas, hojas y yemas florales, el control lo realizan algunos cafeticultores mediante la poda de ramas dañadas. c) Mal rosado, causado por Curticium salmonicolor, se presenta en épocas de lluvias de Junio a Septiembre ataca tallos leñosos y ramas, en el tallo se observa un -

polvo rosado salmón, la cual avanza en sentido longitudinal, el control de esta enfermedad es desconocido. Principales plagas que se presentaron en este sistema son: minador de la hoja del cafeto - Leucoptera coffella, el daño principal es en la hoja por la formación de galerías, provocando la defoliación prematura, se presenta en los meses de Abril a Junio, el control de esta enfermedad generalmente no se realiza, pues la época de lluvias disminuye la población; gusanos defoliadores de árboles de sombra, son Lepidopteros, que en estado larvario se alimentan de hojas de árboles de sombra del género Inga sp; se presentan en el mes de Agosto.

#### PODA.

Generalmente se dan dos podas al año, la primera es del 10. al 20 de Febrero al término de la cosecha, consiste en la eliminación de ramas de crecimiento vertical llamadas "jinetes". En plantaciones nuevas ( de cuatro años ) se realiza la poda de suspensión de crecimiento a 1.80 a 2.00 m de altura. Para plantaciones mayores a 12 años se practican la poda de recepa, con la finalidad de tener más tallos productivos. En este sistema generalmente no se realiza poda de árboles de sombra. La segunda poda se efectúa del 10. al 20 de Junio y consiste en la eliminación de ramas de crecimiento vertical o "jinete", la cual se realiza en la época de crecimiento activo del cafeto.

## COSECHA

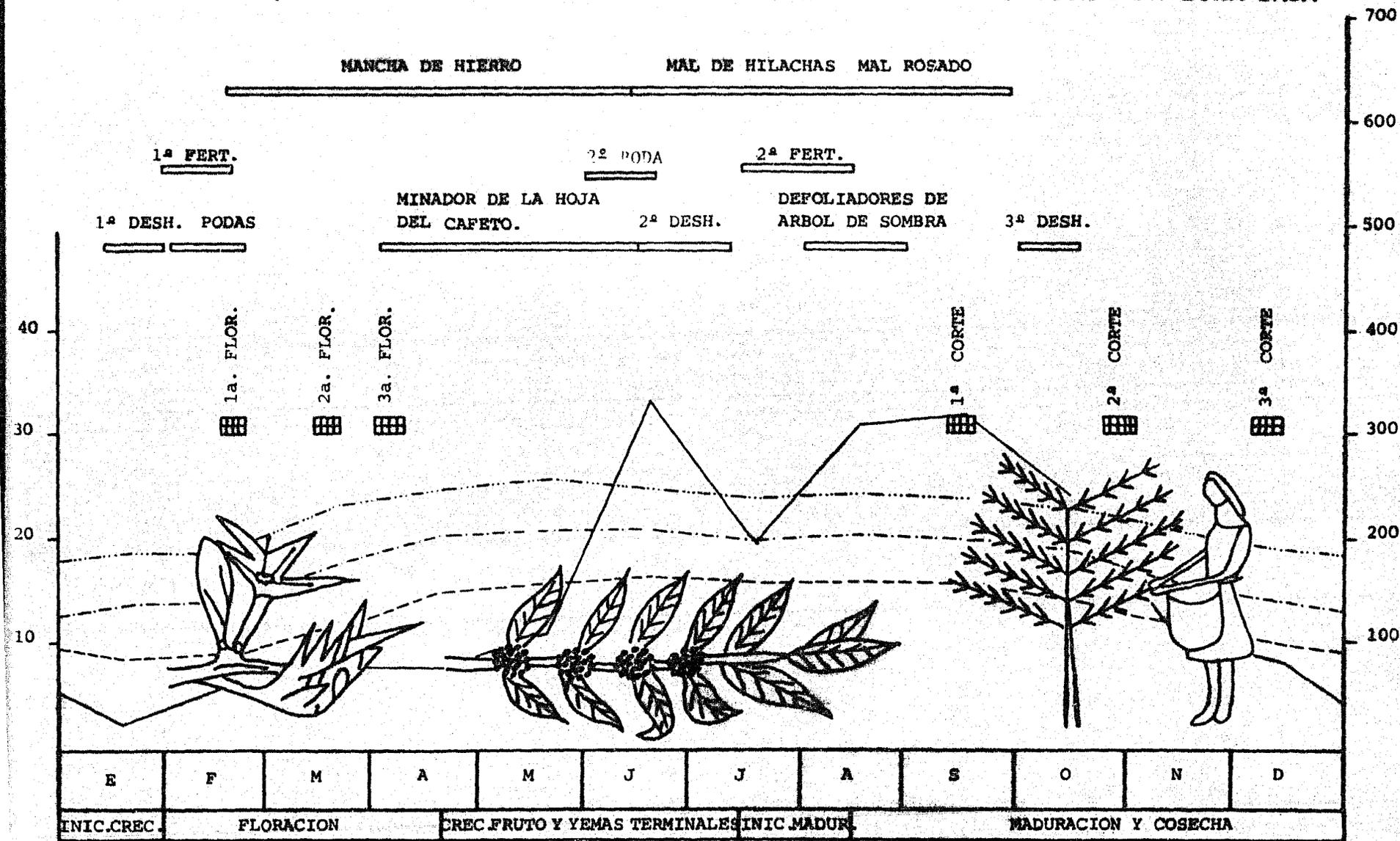
La maduración y cosecha del cafeto en este sistema es temprana debido a las temperaturas altas y baja precipitación, que aceleran el ciclo del cultivo. La maduración del cafeto se inicia a mediados de Junio e iniciándose los primeros cortes a mediados de Agosto hasta fines de Diciembre, los tres principales cortes se presentan generalmente del 10 al 20 de Septiembre, del 25 de octubre al 5 de Noviembre y del 5 al 15 de Diciembre, lo que da una duración de 28, 32 y 35 semanas desde la floración del cafeto hasta la cosecha de éste. Los cafés producidos en este sistema son conocidos comercialmente como café bien lavado, los cuales son de baja calidad pues el tamaño de la semilla es pequeña.

## NIVEL DE TECNIFICACION.

El único nivel de tecnificación detectado en este sistema es identificado como bajo, está asociado al uso de sombra mixta, compuesta por plátano, naranja, mango, árboles de madera preciosa como el cedro y algunos "chalahuites", la densidad de sombreado es de 100-120 árboles/ha, (Figura 14 ) las condiciones de bajas precipitaciones (Noviembre y Mayo ) y altas temperaturas, ocasionan el uso de árboles frutales como sombra más adaptado a las condiciones climáticas, por lo que el cafetal no se representa como cultivo -

principal, pues sufre severa deficiencia de agua en época de calor; el tipo de tenencia es ejidal y pequeña propiedad, con superficies menores a cinco hectáreas, en este nivel de tecnificación es frecuente observar una heterogeneidad en variedades y en edad, las actividades que se realizan son el deshierbe, la poda, la fertilización y la cosecha, con rendimientos de 3-5 ton/ha. Ver Cuadro 15.

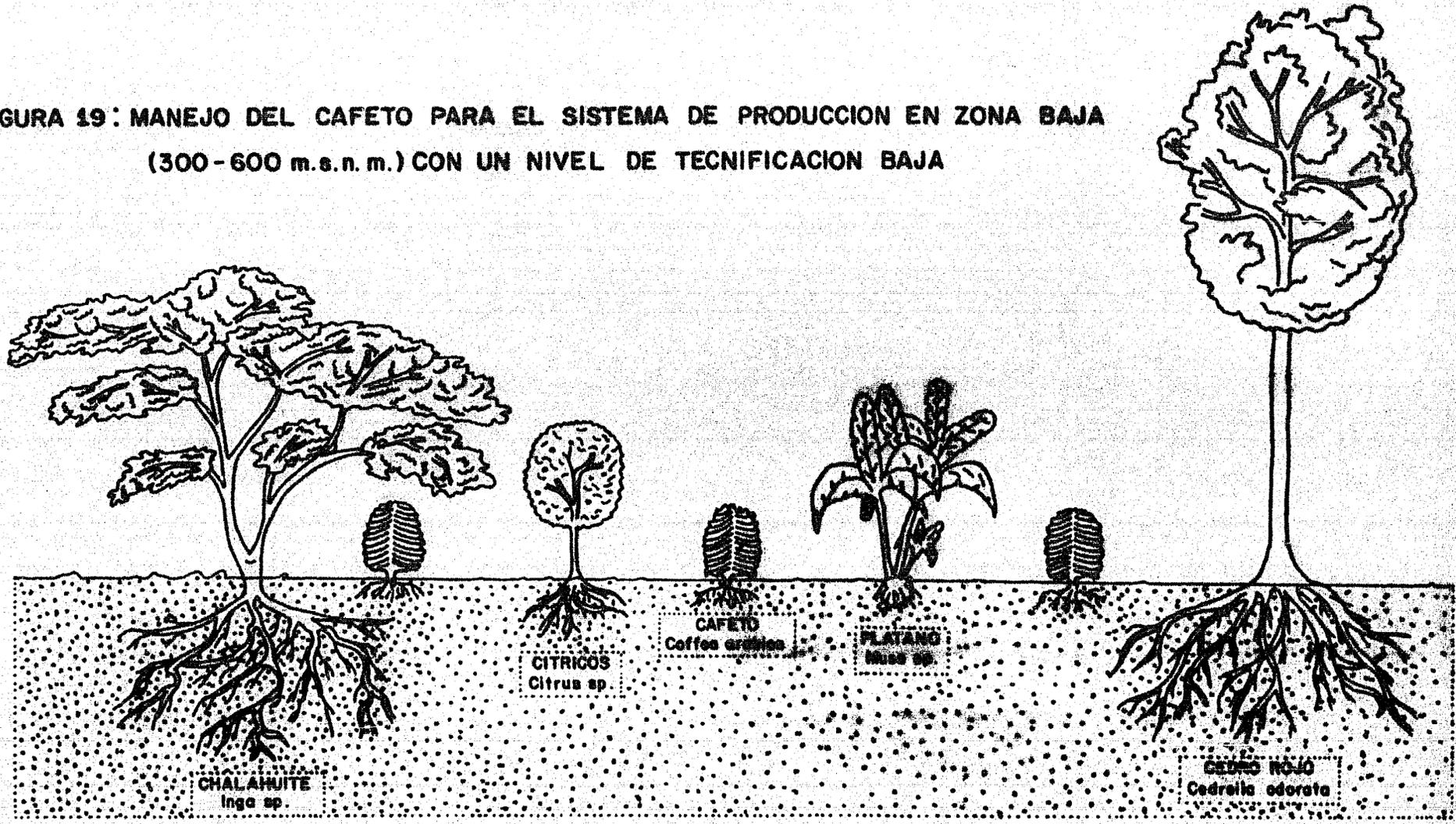
FIGURA 18 : MANEJO , CLIMA Y FENOLOGIA DEL CAFE PARA EL SISTEMA DE PRODUCCION EN ZONA BAJA



PP. = 1975  
 TEMP. X = (23.1)

TEMP. X MAX. = 28.6°C.  
 TEMP. X MIN. = 17.7°C.

FIGURA 19: MANEJO DEL CAFETO PARA EL SISTEMA DE PRODUCCION EN ZONA BAJA  
(300 - 600 m.s.n.m.) CON UN NIVEL DE TECNIFICACION BAJA



**CUADRO 31 CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DEL CAFE EN UN SISTEMA DE PRODUCCION DE ZONA BAJA PARA EL ESTADO DE PUEBLA.**

CONCEPTO	DESCRIPCION
Altura	300 - 600 m.s.n.m.
Clima.	A f (m) e Cálido húmedo
Temperatura	$\bar{X} = 23.1^{\circ}\text{C}$ $\bar{X} \text{ Máx.} = 28.6^{\circ}\text{C}$ $\bar{X} \text{ Mfn.} = 17.7^{\circ}\text{C}$
Precipitación	1 975 mm.
Vegetación	Bosque tropical perennifolio
Suelos	Lateríticos

**CUADRO 32 PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE MANEJO EN CAFE DEL SISTEMA DE PRODUCCION "ZONA BAJA" EN EL ESTADO DE PUEBLA. ( 300-600 m.s.n.m. )**

CONCEPTO	DESCRIPCION	EPOCA
Superficie	14%; 5,222 has. (Año 1980) Conocidos como "café bien lavado"	
Variedades	Caturra 50% Mundo Novo 30% Bourbón 10% Typica 10%	
Densidad	1 600 cafetos/ha 2 000 cafetos/ha	
Fertilización	Fórmula 18-12-06 a razón de 400 grs/planta/año. Aplicado dos veces al año.	1º del 5 al 25 de febrero 2º del 15 de junio al 15 de agosto.
Floración	Existen cinco floraciones de las cuales tres son las más importantes.	1º del 15 al 30 de febrero 2º del 18 al 23 de marzo 3º del 3 al 8 de abril

.....2

Malezas	Predominan malezas de la familia Gramíneae. Control tres veces al año.	1º del 15 al 30 de enero 2º del 15 de junio al 20 de julio. 3º del 10. al 15 de octubre
Enfermedades	Mancha de hierro <u>Cercospora coffeicola</u> Mal de hilachas <u>Corticium koleroga</u> Mal rosado <u>Corticium salmonicolor</u>	febrero a junio junio a septiembre junio a septiembre
Plagas	Minador de la hoja del cafeto <u>Leucoptera coffella</u> Gusanos defoliadores de árbol de sombra.	abril a junio agosto
Podas	Suspensión de crecimiento y eliminación de ramas chuponas. Dos al año.	1º del 10. al 20 de febrero 2º del 10. al 20 de junio
Cosecha	Temprana. Tres cortes principales.	1º del 10 al 20 de septiembre. 2º del 25 de octubre al 5 de noviembre 3º del 5 al 15 de diciembre

.....

.....3

### Nivel de tecnificación

Baja.

Sombra mixta (plátano, naranjo, mango ) 100-120 árboles/ha. Tenencia ejidal y pequeña propiedad. Sup. 5 ha. Heterogeneidad en variedad y en edad. Rendimiento 3-5 ton/ha.

---

4. IDENTIFICACION DE PROBLEMAS, OPORTUNIDADES Y NECESIDADES DE LA TECNOLOGIA DE PROPAGACION, EN BASE A MANEJO.

Una vez realizada la descripción y análisis de la tecnología de propagación del cafeto pasaremos a la agrupación y jerarquización de los problemas más comunes de la propagación (semillero-vivero establecimiento).

De igual forma se plantea el área de investigación necesaria para corregir dicho problema, a la cual se le denomina oportunidad; y la necesidad que representa el proyecto de investigación - propuesto para generar la alternativa de solución.

La agrupación y jerarquización que a continuación se describe se da en base al conocimiento que del manejo de propagación - del cultivo se tiene, y que fueron considerados como los factores más limitantes en la obtención de planta sana y vigorosa.

**CUADRO 33 AGRUPACION Y JERARQUIZACION DE PROBLEMAS, OPORTUNIDADES Y NECESIDADES EN SEMILLERO, VIVERO Y ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES.**

PROBLEMAS	OPORTUNIDADES	NECESIDADES.
Desconocimiento del tipo y grado de sombreado en semillero y vivero.	Manejo de la sombra	Evaluación de diferentes grados de sombreado en semillero y vivero.
Plantas raquílicas y de escaso crecimiento por características de suelo en semillero y vivero.	Manejo de suelos	Estudio de diferentes sustratos de suelo para semillero y vivero
Desconocimiento de la fórmula de fertilización y época adecuada de aplicación en vivero y semillero.	Sistemas de producción	Determinación de la dosis y época de fertilización en semillero y vivero.
Secamiento del tallo por Damping-off. <u>Rhizoctonia sp.</u>	Control químico	Evaluación de producción, dosis y época de aplicación.
Resecamiento del tallo por <u>Fusicum sp.</u> Defoliación por Mancha de hierro <u>Cercospora coffeicola.</u>	Manejo de suelos	Evaluación de diferentes desinfectantes del suelo.

CUADRO 34 AGRUPACION Y JERARQUIZACION DE PROBLEMAS, OPORTUNIDADES Y NECESIDADES EN SEMILLERO, VIVERO Y ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES.

PROBLEMAS	OPORTUNIDADES	DENSIDADES
Defoliación causada por nemátodos gallina ciega grillos	Estudio poblacional control químico	Dinámica poblacional Evaluación de insecticidas, dosis y época de aplicación.
Densidad de siembra en vivero que ocasiona subutilización de suelos.	Prácticas agrícolas	Evaluación de diferentes densidades de siembra en el vigor y sanidad del café.
Uso de especies de árboles de sombra provisional que compiten con el café por agua y nutrientes.	Manejo del sombreado	Determinación de la especie y densidad de sombra provisional en café.
Desconocimiento de la dosis y época de fertilización de acuerdo al crecimiento y desarrollo del café.	Fertilización	Determinación de D.O.E. en plantaciones nuevas.

5. DEFINICION, AGRUPACION, JERARQUIZACION DE PROBLEMAS PARA CADA UNO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION. ( ZONA ALTA, MEDIA Y BAJA).

Una vez realizada la descripción y análisis de cada sistema de producción en base al manejo, clima y fenología del cafeto, pasaremos a la agrupación y jerarquización de los problemas por cada sistema de producción.

Dicho desarrollo, nos permite conocer problemas específicos por sistema de producción que agrupándolos y detallándolos por área de investigación facilita identificar problemas relevantes para cada sistema.

En sí, el jerarquizar problemas por área de investigación y por sistema, permite desde un punto de vista de interés a la investigación escoger aquellos de mayor importancia o relevancia y que mayormente estén afectando la producción; de otra forma se tendría un cúmulo de problemas muy generales, los cuales muy bien podrían no ser verdaderos problemas.

CUADRO 35 AGRUPACION Y JERARQUIZACION DE PROBLEMAS DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE LA ZONA ALTA.

A R E A	P R O B L E M A S
GENETICA	<p>Variedades como Caturra, Typica, Bourbon de fenotipos altos y bajos de poca adaptabilidad y bajos rendimientos . ( 4-5 kg/planta ).</p> <p>* Variedades cultivadas como Typica, Bourbon y Caturra, completamente susceptibles a la roya del cafeto.</p>
MALEZAS.	<p>Competencia de malezas por nutrientes, agua y luz principalmente de la familia Comelinaeae y Compositeae</p>
SUELOS	<p>Desconocimiento de la fórmula y época de aplicación de fertilizantes, ocasionando rendimientos menores a 5 ton/ha.</p> <p>Baja disponibilidad de elementos menores por alto contenido de materia orgánica y pH menor a 5.5</p> <p>Erosión por pendientes mayores a 40%</p> <p>Erosión por el uso de azadón y chapeos bajos.</p>

\* Problema potencial.

....2

MANEJO

Plantaciones de café heterogéneas, con variedades como Typica, Bourbon, Caturra, -  
distanciamientos de 2.5 x 2.5 m y 3.0 x 3.0 m entre plantas e hileras; y edades -  
3-15 años, para niveles de tecnificación baja y media.

Heterogeneidad dentro de las plantaciones de café en especies de árboles de sombra  
como Chalahuite, Jonote, Chaca, etc. con densidades de siembra de 10 x 10 m y 8 x 8  
m entre plantas e hileras, principalmente en los niveles de tecnificación baja y -  
media.

FITOPATOLOGIA. \* Defoliación por roya del cafeto Hemileia vastatrix.

Defoliación en cafeto por ojo de gallo, Mycena citricolor.

Muerte de yemas terminales por requemo Phoma costarricenses.

MAQUINARIA AGRICOLA Y USO DE AGUA. Equipo de aspersión que requieren gastos de 500 lt/ha y de difícil manejo -  
para las condiciones topográficas con pendientes mayores a 40 %.

Escases relativa del agua para la aplicación de agroquímicos por pendientes mayo-  
res al 40%.

\* Problema potencial.

.....

.....3

AGROCLIMA-  
TOLOGIA.

Temperaturas menores de 5°C que ocasionan retardo en la maduración del fruto y en el desarrollo del cafeto.



CUADRO 36 AGRUPACION Y JERARQUIZACION DE PROBLEMAS DEL SISTEMA DE PRODUCCION ZONA MEDIA.

AREA	P R O B L E M A S
GENETICA	<p>Variedades como Caturra, Bourbón, Typica, Mundo Novo de fenotipos altos y bajos, de poca adaptabilidad y bajos rendimientos (4-6 kg/planta).</p> <p>*Variedades cultivadas como Caturra, Bourbón, Mundo Novo, Typica completamente <u>sus</u>ceptibles a la roya del cafeto.</p>
MALEZAS	<p>Competencia de malezas por nutrientes, agua y luz principalmente de la familia - Compositae y gramíneae.</p>
SUELOS	<p>Desconocimiento de la fórmula y época de aplicación de fertilizantes ocasionando rendimientos menores a 6 ton/ha.</p> <p>Erosión del suelo por pendientes mayores al 40%</p> <p>Erosión del suelo por uso de chapeos bajos y herbicidas sistémicos.</p> <p>.....</p>

\*Problema potencial

....2

MANEJO

Plantaciones heterogéneas, con variedades como Caturra, Bourbon, Typica, Mundo Novo, distanciamientos de 2.5X2.5, 2.0X2.5 m entre plantas e hileras; y edades entre 3-12 años principalmente, para niveles de tecnificación baja.

Heterogeneidad dentro de las plantaciones en especies de árboles de sombra como - chalahuite, plátano y cítricos, de 12X12 m, 10X10 m y 15X15 m entre plantas e hileras, principalmente en el nivel de tecnificación baja.

FITOPATOLOGIA \*Defoliación por roya del cafeto Hemileia vastatrix.

Secamiento de ramas y manchado del fruto por mancha de hierro Cercospora coffeicola

Secamiento de ramas, hojas y frutos por mal de hilachas Corticium koleroga

Secamiento de frutas verdes, hojas y ramas tiernas por Antracnosis Colletotrichum coffeaun

MAQUINARIA  
AGRICOLA Y  
USO DEL AGUA

Equipos de aspersión que requieren gastos de 500 lt/ha y de difícil manejo para las condiciones topográficas con pendientes mayores al 40%.

Escases relativa del agua para la aplicación de agroquímicos por pendientes mayores al 40%.

.....  
\*Problema potencial

.....3

AGROCLIMATOLOGIA Condiciones ambientales para la roya del cafeto con temperaturas medias de 20°C y con precipitación mayor a 2,500 mm.

Presencia de fuertes vientos ( nortes ) que ocasionan la caída de árboles de sombra y cafetos.

ENTOMOLOGIA \* Pérdida de calidad de semilla por broca del cafeto. Hypothenemus hampei

Defoliación en el cafeto por minador de la hoja Leucoptera coffella

Defoliadores de árboles de sombra.

---

\* Problema potencial

---

AREA	P R O B L E M A S
GENETICA	<p>Variedades como Caturra, Mundo Novo, Bourbon, Typica, de fenotipos altos y bajos de poca adaptabilidad y bajos rendimientos. (3-5 kg/planta)</p> <p>*Variedades cultivadas como Caturra, Mundo Novo, Bourbon, Typica, completamente susceptibles a la roya del cafeto.</p>
MALEZAS	Competencia de malezas por nutrientes, agua y luz principalmente de la familia Gramíneae.
SUELOS	<p>Desconocimiento de fórmula y época adecuada de fertilización ocasionando rendimientos menores a 5 ton/ha.</p> <p>Erosión del suelo por pendientes mayores al 40%</p> <p>Erosión del suelo por el uso de chapeos bajos y herbicidas sistémicos.</p>

\*Problema potencial.

.....

....2

## MANEJO

Plantaciones heterogéneas , con variedades como Caturra, Mundo Novo, Bourbón con distanciamientos de 2.5 X 2.5 m ó 2.5 X 2.0 m y edades entre 5-15 años.

Heterogeneidad dentro de las plantaciones con especies de árboles de sombra como chalahuite, mango, plátano, cedro, con densidad de siembra de 10 X 10, 9 X 9 m entre plantas e hileras.

## FITOPATOLOGIA

\* Defoliación por roya del cafeto Hemileia vastatrix.

Defoliación y manchado del fruto por mancha de hierro Cercospora coffeicola.

Secamiento de ramas, hojas y frutos por mal de hilachas Corticium koleroga

Secamiento de tallos y ramas por mal rosado Corticium salmonicolor

## MAQUINARIA AGRICOLA

Equipos de aspersion que requieren gastos de 500 Lt/ha y de difícil manejo para las condiciones topográficas con pendientes mayores al 40%

Escases relativa del agua para la aplicación de agroquímicos por pendientes mayores al 40%

Problema potencial.

.....

.....3

**AGROCLIMATOLOGIA.** Condiciones ambientales para la roya del cafeto con temperaturas medias de 23°C y precipitación cercana a 2,000 mm.

Presencia de temperaturas mayores a 23°C, y precipitaciones menores a 2,000 mm durante el período de floración y crecimiento del fruto, que ocasionan bajos - rendimientos.

**ENTOMOLOGIA.** \*Pérdida de calidad de semilla por broca del cafeto. Hypothenemus hampei

Defoliación en el cafeto por mirador de la hoja Leucoptera coffella

Defoliadores de árboles de sombra.

---

\* Problema potencial

---

6. IDENTIFICACION, AGRUPACION Y JERARQUIZACION DE PROBLEMAS MAS COMUNES PARA LOS TRES SISTEMAS DE PRODUCCION, SUS - OPORTUNIDADES Y NECESIDADES.

Una vez realizado el análisis de problemas por sistema de producción y por área de investigación se detectaron problemas - comunes para dos o tres sistemas, los que a su vez se agruparon y jerarquizaron por área de investigación agrícola para proceder a definir sus oportunidades ( proyecto de investigación ) y necesidades ( alternativa de solución ).

El desarrollar oportunidades y necesidades a problemas comunes nos permitirá definir alternativas de solución que llevadas a cabo solucionarán problemas agrícolas comunes a los sistemas de producción, ahorrando esfuerzos económicos, humanos y de insumos los cuales detallamos en el siguiente Cuadro.

CUADRO 38

AGRUPACION Y JERARQUIZACION DE PROBLEMAS, OPORTUNIDADES Y NECESIDADES DE TRES SISTEMAS DE PRODUCCION.

AREA	PROBLEMAS	OPORTUNIDADES	NECESIDADES.
GENETICA	Variedades de porte alto y bajo de poca adaptación y bajos rendimientos.	Mejoramiento genético	Introducción con variedades rendidoras.  Adaptación de cafetos mejorados y rendidores de porte alto y bajo.
	*Variedades susceptibles a la roya del café.	Mejoramiento genético	Introducción y evaluación de variedades resistentes a la roya del café.  Búsqueda de resistencia horizontal.
MALEZAS	Competencia de malezas en café  Método inadecuado de control de malezas.	Colecta e identificación botánica de malezas. Control químico Control cultural	Muestreo, colecta e identificación botánica de malezas.  Determinación de los daños ocasionados por la maleza.  Determinación de los métodos de control o manejo de malezas.

\*Problema potencial.

.....

....2.

## SUELOS

Desconocimiento de la fórmula apropiada y época adecuada de fertilización.

Baja disponibilidad de elementos menores por características de suelo.

Erosión por pendientes mayores a 40%

Zonificación ambiental.

Sistemas de producción

Mejoramiento de suelo

Fertilización foliar

Conservación de suelos.

Estudios fisiográficos del área cafetalera.

Definir dosis, época y fuentes de fertilización.

Estudios sobre encalado en suelos.

Estudios de adición de micronutrientes.

Estudios sobre métodos de conservación de suelos.

## MANEJO

Heterogeneidad de las plantaciones en variedades, edad y distanciamiento.

Heterogeneidad en edad y densidad de especies de árboles de sombra.

Renovación de cafetos

Métodos de plantación

Manejo de sombra.

Evaluación de diferentes métodos de renovación de cafetales.

Evaluación de densidad de siembra y arreglos topológicos.

Efecto del sombreado con diferentes especies de árboles de sombra y producción del café.

.....

....3

FITOPATOLOGIA	* Roya del Cafeto Secamiento de ramas, hojas y frutos por mal de hilachas.	Agroclimatología	Epidemiología de las enfermedades en cafeto en diferentes condiciones ecológicas.
	Defoliación y manchado del fruto por mancha de hierro	Control químico	Evaluación de productos, dosis y época de aplicación.
	Secamiento de frutos, - hojas y ramas tiernas por Antracnosis.	Manejo de sombreado	Estudios de grado de sombreado.
MAQUINARIA AGRICOLA Y USO DE AGUA.	Uso de equipos de aspersión no adecuados	Maquinaria agrícola	Evaluar distintas aspersoras bajo diferentes tipos de condiciones topográficas.
	Escases relativa del agua para la aplicación de agroquímicos.	Manejo del agua	Diseño de aspersoras adecuadas a las condiciones del área cafetalera.
AGROCLIMATOLOGIA	Condiciones ambientales para la presencia de la roya del cafeto.	Agroclimatología	Zonificación agroclimática Zonificación agroclimática para la roya.

\*Problema potencial

.....

.....4

ENTOMOLOGIA

\*Broca del café  
Hypothenemus hampei  
Defoliación en café  
to por minador de la  
hoja, Leucoptera -  
coffella.  
Defoliadores de árbo  
les de sombra.

Estudio poblacional

Control químico

Mejoramiento gené-  
tico.

Dinámica de población

Evaluación de insecticidas,  
dosis y época de aplicación

Evaluación de especies de -  
árboles de sombra mejorados  
e introducidos.

\*Problema potencial

---

7. DESARROLLO DEL EJEMPLO PROYECTO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO MEDIANTE LA ADAPTACION DE CAFETOS MEJORADOS Y RENDIDORES PARA LA SIERRA NORTE DE PUEBLA.

Finalmente como se observa en el Cuadro 38 se ha considerado dentro del área de genética, que el problema común y relevante a los tres sistemas de producción, fue identificado como el tener variedades de porte alto y bajo de poca adaptación y bajos rendimientos; de igual manera se planteó como necesidad para resolver este problema el establecer un proyecto de mejoramiento genético, que a través de la adaptación de cafetos mejorados y rendidores representara la alternativa de solución más viable para solucionar dicho problema.

A continuación se presenta el proyecto de investigación mencionado el cual incluye materiales probados, los análisis estadísticos realizados y las conclusiones mismas, por lo que con la terminación de este proyecto a manera de ejemplo se concluye con la estructuración metodológica propuesta y desarrollada en este estudio, cumpliéndose de igual manera los objetivos e hipótesis planteadas al respecto.

PROYECTO: MEJORAMIENTO GENETICO

SUPROYECTO: ADAPTACION DE CAFETOS MEJORADOS Y RENDIDORES  
EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA.

## INTRODUCCION

Debido a la importancia económica del cultivo del café en nuestro país y a la utilización continua de las mismas variedades ( Caturra, Bourbon, Mundo Novo, Typica ) las cuales en general son de bajos rendimientos y altamente susceptibles a enfermedades como la Roya del Café ( Hemileia vastatrix ), se hace necesario la evaluación de variedades y progenies que por sus características de buen porte y alta productividad, constituyan una aportación benéfica a los caficultores.

Además, el conocimiento de algunas variedades y progenies que puedan prosperar favorablemente bajo diferentes condiciones de altitud, constituirá una aportación para futuros trabajos de mejoramiento, tendientes a obtener resistencia a la Roya del Café ( Hemileia vastatrix ), mediante cruces con variedades de cafetos resistentes a estas enfermedades ( Híbrido de timor ) los cuales son de bajos rendimientos.

## OBJETIVO.

Caracterizar y evaluar adaptabilidad de genotipos mejorados y rendidores de café en la Sierra Norte de Puebla.

## MATERIALES Y METODOS.

Localidad: Loma Bonita, Pue.

Altitud: 800 msnm.

No. de Exp.: 1

Se estableció un experimento en la localidad de Loma Bonita, perteneciente al Municipio de Zihuateutla, Pue. Este experimento se realizó en apoyo al que se realizó en el Campo Agrícola Experimental de Teziutlán, Pue., por considerar que ambas localidades presentan características ecológicas diferentes y son las zonas con mayor superficie dedicado al cultivo del café.

Los materiales a utilizar son 15 variedades y progenies, dentro de los cuáles está la S-12 Kaffa con resistencia a la Roya del Cafeto ( Cuadro A ). Este experimento comprende tres etapas: a) Siembra a pesetilla ( semillero ); b) Pesetilla a tres cruces ( vivero); c) Plantación definitiva.

En el presente proyecto abarca las etapas de semillero y

CUADRO No. A VARIETADES Y PROGENIES ADQUIRIDAS DE INMECAFE,  
FECHA 24 DE FEBRERO DE 1982.

155

No. DE INMECAFE	No. DE I N I A	DENOMINACION	PAIS DE ORIGEN
2	1-0	Typica	México
17	2-0	Blue Montain	Jamaica
25	3-0	Local Bronze-12	Congo Belga
30	4-0	Bourbón Masal	México
37	5-0	Bourbón 802	México
33	6-0	Bourbón 1128	México
56	7-0	Caturra Amarillo 13	México
57	8-0	Caturra Rojo	Brasil
60	9-0	Mundo Novo 15	México
61	10-0	Mundo Novo 22	México
64	11-0	Mundo Novo 28	México
75	12-0	Mundo Novo 443	México
84	13-0	S-12 Kaffa	Etiopia
—	14-0	Catuai	Brasil
—	15-0	Garnica	México

vivero; las prácticas culturales (deshierbe, fertilización, control de plagas y enfermedades, construcción de cobertizos) fueron las mismas que realiza el cafeticultor.

El diseño experimental usado fue Bloques al Azar con cuatro repeticiones y catorce tratamientos ( variedades ), la parcela útil fue de 6 cafetos. Los parámetros evaluados en semillero fueron: porcentaje de germinación, días a germinación; en vivero: altura, color de brotes, largo por ancho del cuarto par de hojas, número de hojas por planta, hojas, hojas caídas; a fin de evaluar el grado de susceptibilidad de las variedades y progenies en estudio a la Mancha de hierro causado por Cercospora coffeicola, se toman datos de hojas enfermas, hojas sanas y número de pústulas totales por planta. Con estos datos se obtiene el porcentaje de defoliación y el índice de infección por medio de la fórmula propuesta por Grangier 1954 ; índice de infección =  $\frac{\text{número de manchas} \times \text{número de hojas enfermas}}{\text{número de hojas sanas}}$ .

Número de hojas sanas.

Para el análisis estadístico de los datos, los índices de infección se transformaron a  $\log ( X + 10 )$  y los porcentajes de defoliación a  $\text{ángulo} = \text{arco seno } \text{porcentaje}$ . La comparación de los tratamientos se hizo mediante la prueba de Dúncan a nivel de probabilidad del 5%. En la obtención del área foliar, se utilizó el método propuesto por Moreira de Carvalho M. 1980 la cual es  $\text{área foliar} = \text{largo} \times \text{ancho} \times 0.667$ .

## RESULTADOS Y DISCUSION.

### a) Etapa del Semillero

#### - % de Germinación.

El Cuadro B. , indica el porciento de semillas que germinaron al mes y medio de sembradas éstas. El mayor porcentaje de germinación, fueron las variedades y progenies: Caturra rojo (90%); Mundo Novo 22 (88.1%); Mundo Novo 443 (87.6%)y Bourbón 1122 ( 82% ). Como las variedades y progenies de menor germinación son: S-12 Kaffa (62.5%); Local Bronce-12 (62.5%) y Bourbón 802 (65%).

El porciento de germinación fue de 76%, lo que demuestra una baja viabilidad del material obtenido, lo cual probablemente fue ocasionado por tener un período largo de almacenamiento.

### b) Etapa de Vivero.

#### - Color de brotes, área foliar, No. de pares de hojas.

CUADRO B      NUMERO DE SEMILLAS SEMBRADAS Y PORCIENTO DE GERMINACION DE QUINCE VARIEDADES Y PROGENIES DE CAFE.

DENOMINACION	No.DE SEMILLA SEMBRADA	No.DE SEMILLA QUE GERMINARON	% DE GERMINACION
Typica 947	71	58	81.7
Blue Montain	80	58	72.5
Local Bronze 12	80	50	62.5
Bourbón Masal	73	53	72.60
Bourbón 803	40	26	65.0
Bourbón 1128	82	68	82.0
Caturra Amarillo 13	70	60	85.7
Caturra Rojo	79	71	90.0
Mundo Novo 15	75	51	68.0
Mundo Novo 22	42	37	88.1
Mundo Novo 28	89	62	69.6
Mundo Novo 443	81	71	87.6
S12 Kaffa	80	50	62.5
Catuai	78	57	73.1
Garnica	85	67	78.83

En cada una de las variedades se evaluaron en forma cuantitativa y cualitativa, a los seis meses de estar las plantas de café en vivero, los parámetros de color de brotes, área foliar, ( de una hoja perteneciente al cuarto par de hojas ) y número promedio de pares de hojas ( Cuadro C ). Sobresalen principalmente cuatro colores de brotes: bronceado fuerte, bronceado tenue, verde limón y amarillo verdoso.

En cuanto al área foliar, característico de cada variedad y progenie; sobresalen por un mayor área foliar: Mundo Novo 15 -- (15.75 cm<sup>2</sup>); Catuai ( 15.5 cm<sup>2</sup> ); Blue Mountain ( 15.49 cm<sup>2</sup>) y S-12 Kaffa (15.28 cm<sup>2</sup>), dentro de la menor área foliar las variedades: Mundo Novo 443 (7.02 cm<sup>2</sup>), Bourbón Masal (8.74 cm<sup>2</sup>), Caturra rojo (9.04 cm<sup>2</sup>), la media general fue de 12.36 cm<sup>2</sup> para este parámetro . El número de pares de hojas por variedad y progenie fue constante y fluctuó entre 5 y 6 pares de hojas.

A continuación se analizan los resultados obtenidos del análisis de varianza y prueba de Dúncan a las variedades y progenes en estudio a excepción del Bourbón 802 el cual no fue incluido en los tratamientos por falta de plantas.

**CUADRO C** COLOR DE BROTES, AREA FOLIAR Y NUMERO DE PARES DE HOJAS A LOS SEIS MESES DE VIVERO DE QUINCE VARIEDADES Y PROGENIES DE CAFE.

DENOMINACION	COLOR DE BROTES.	AREA FOLIAR DE UNA HOJA L X A X 0.667*	No. PARTES DE HOJAS
Typica	Bronceado fuerte	15.13 cm <sup>2</sup>	5
Blue Montain	Bronceado tenue	15.49 cm <sup>2</sup>	6
Local Bronze-12	Bronceado tenue	14.12 cm <sup>2</sup>	5
Bourbón Masal	Amarillo verdoso	8.74 cm <sup>2</sup>	6
Bourbón 802	Bronceado tenue	12.61 cm <sup>2</sup>	6
Bourbón 1128	Bronceado tenue	11.13 cm <sup>2</sup>	5
Caturra Amarillo 13	Amarillo verdoso	10.67 cm <sup>2</sup>	6
Caturra Rojo	Amarillo verdoso	9.04 cm <sup>2</sup>	6
Mundo Novo 15	Verde limón	15.75 cm <sup>2</sup>	6
Mundo Novo 22	Amarillo verdoso	12.51 cm <sup>2</sup>	6
Mundo Novo 28	Verde limón	10.11 cm <sup>2</sup>	5
Mundo Novo 443	Verde limón	7.02 cm <sup>2</sup>	5
S-12 Kaffa	Verde limón	15.28 cm <sup>2</sup>	5
Catuai	Verde limón	15.50 cm <sup>2</sup>	6
Garnica	Amarillo verdoso	12.56 cm <sup>2</sup>	5

## ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE LA PLANTA.

El Cuadro D, muestra el análisis de varianza realizado al parámetro altura, los resultados indican un efecto significativo al 1% para bloques y tratamientos, por lo que las variedades y progenies en estudio difieren entre sí, en cuanto a altura. La media general fue de 9.55 cm y el coeficiente de variación del 10 % lo que indica una buena confiabilidad a los resultados obtenidos.

## COMPARACION DE MEDIAS.

Los resultados del Cuadro E, nos muestra la comparación de medias en orden decreciente, para las variedades de café en estudio, se observan la formación de seis grupos los cuales difieren significativamente. Los dos mejores grupos con mayor altura, corresponden a las variedades: Blue Mountain, S-12 Kaffa y Mundo Noyo 15, el grupo con menor crecimiento está formado por las variedades: Bourbon 1128, Mundo Noyo 443, Garnica, Caturra amarillo y Caturra rojo.

CUADRO D ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO AL PARAMETRO ALTURA DE CATORCE VARIEDADES Y PROGENIES DE CAFE.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S. C.	C. M.	F c	Ft.	
					0.05	0.01
Bloques	3	52.70	17.57	17.22**	2.84	4.31
Tratamiento	13	111.30	8.46	8.46**	1.25	2.56
Error	39	40.00	1.02			
Total	55	204.00				

$\bar{X} = 9.55$

C.V. = 10%

\*\* Efecto significativo al 1 %

CUADRO E COMPARACION DE MEDIAS EN ORDEN DECRECIENTE, PARA EL -  
PARAMETRO ALTURA DE CATORCE VARIEDADES Y PROGENIES DE  
CAFE.

DENOMINACION	ALTURA *				
	cm.				
Blue Montain	12.35	a			
S-12 Kaffa	12.25	a	b		
Mundo Novo 15	10.76		b	c	
Mundo Novo 22	9.82			c	d
Catuai	9.70			c	d e
Local Bronce 13	9.65			c	d e
Mundo Novo 28	9.60			c	d e
Bourbón Masal	9.40			c	d e
Typica 947	9.32			c	d e
Bourbón 1132	9.02			c	d e f
Mundo Novo 443	8.82				d e f
Garnica	8.15				e f
Caturra amarillo 12	7.52				f
Caturra rojo	7.47				f

\* Números seguidos por la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Dúncan al nivel 5 %

### ANALISIS DE VARIANZA DE INDICE DE INFECCION.

El Cuadro F, nos muestra el análisis de varianza para el índice de infección, los resultados indican efecto significativo al 1% para bloques y tratamientos, por lo que las variedades y progenies manifiestan un diferente grado de susceptibilidad a la enfermedad. Mancha de Hierro, causada por Cercospora coffeicola. El coeficiente de variación fue de 17% lo que nos permite tener confianza a los resultados obtenidos.

### COMPARACION DE MEDIAS.

El Cuadro G, se observa la comparación de medias en orden decreciente, del índice de infección, de las variedades en estudio, causado por la Mancha de Hierro ( Cercospora coffeicola ), según la prueba de Dúncan al 5%, se observan la formación de cinco grupos, los cuales difieren significativamente. El grupo con mayor índice de infección está formado por las variedades: Catuai, Blue Mountain, Mundo Novo 22, Mundo Novo 15, Caturra Amarillo y Bourbón Masal; el grupo con menor índice de infección son las variedades: Typica - 947 y Mundo Novo 443.

CUADRO F ANALISIS DE VARIANZA DEL INDICE DE INFECCION CAUSADO POR CERCOSPORA COFFEICOLA, EN CATORCE VARIEDADES Y PROGENIES DE CAFE.

FUENTE DE VARIACION G.L.	SUMA DE C	CM	Fc	Ft.	
				0.05	0.01
Bloques	3	1.35	11.25 **	2.81	4.31
Tratamiento	13	3.62	6.75 **	1.95	2.56
Error	39	1.69			
Total	55	6.66			

$\bar{x}$  = 1.13                      C.V. = 17%

\*\* Efecto significativo al 1 %

**CUADRO G COMPARACION DE MEDIAS, EN ORDEN DECRECIENTE DEL INDICE DE INFECCION CAUSADO POR CERCOSPORA COFEEICOLA, EN CATORCE VARIEDADES Y PROGENIES DE CAFE.**

DENOMINACION	INDICE DE INFECCION * TRANSFORMACION A LOG. ( X + 10 )				
Catuai	1.49	a			
Blue Montain	1.42	a	b		
Mundo Novo 22	1.35	a	b	c	
Mundo Novo 15	1.34	a	b	c	
Caturra Amarillo 13	1.34	a	b	c	
Bourbón Masa1	1.33	a	b	c	
Bourbón 1128	1.14		b	c	d
Local Bronze - 12	1.13		b	c	d
Garnica	1.03			c	d
Mundo Novo 28	1.02			c	d
S-12 Kaffa	0.90				d
Caturra Rojo	0.89				d
Typica 947	0.86			d	e
Mundo Novo 443	0.57				e

\* Número seguido por la misma letra, no difiere significativamente - según la prueba de Dúncan al 5 %.

## ANALISIS DE VARIANZA DE PORCIENTO DE DEFOLIACION.

El Cuadro H, muestra el análisis de varianza del porcentaje de defoliación de las variedades y progenies de café en estudio, los resultados muestran efecto significativo al 1% para bloques y tratamientos, por lo que el porcentaje de defoliación de cada variedad es una característica intrínseca de cada variedad en estudio ante deficiencias nutricionales y ataque de plagas y enfermedades y condiciones climáticas. El coeficiente de variación es de 7% dándonos una muy buena confiabilidad a los resultados obtenidos.

## COMPARACION DE MEDIAS.

El Cuadro I, muestra la comparación de medias en orden decreciente para porcentaje de defoliación de las variedades y progenies en estudio, los resultados indican la formación de cinco grupos los cuales difieren significativamente, el grupo con porcentaje de defoliación correspondió a las variedades: Caturra rojo, Mundo Noyo - 443, el grupo con mayor porcentaje de defoliación está formado por Caturra amarillo, Local Bronce, Catuai, S-12 Kaffa, Bourbón 1128, Mundo Noyo 28, Mundo Novo 15, Garnica y Typica 947.

CUADRO H. ANALISIS DE VARIANZA AL PARAMETRO PORCIENTO DE DEFOLIACION EN CATORCE VARIETADES Y PROGENIES DE CAFE.

FUENTE DE VARIACION	G. L.	S. C.	C. M.	F c	F t	
					0.05	0.01
Bloques	3	247.48	82.49	8.24 **	2.84	4.31
Tratamiento	13	568.83	43.44	4.30 **	1.95	2.56
Error	39	390.42	10.01			
Total	55	1 202.73				

$\bar{x}$  = 43.81

C.V. 7%

\*\* Efecto significativo al 1 %.

CUADRO I. COMPARACION DE MEDIAS EN ORDEN DECRECIENTE PARA EL PARAMETRO PORCIENTO DE DEFOLIACION DE CATORCE VARIEDADES Y PROGENIES DE CAFE.

DENOMINACION	% DE DEFOLIACION FORMADO A ANGULO=ARCO SENO %	TRANS				
Caturra Rojo	51.12	a				
Mundo Novo 22	48.17	a	b			
Mundo Novo 443	46.59	a	b	c		
Bourbón Masal	45.73		b	c		
Blue Montain	45.21		b	c	d	
Caturra Amarillo 13	43.85		b	c	d	e
Local Bronce - 12	43.27		b	c	d	e
Catuai	42.99			c	d	e
S-12 Kaffa	42.27			c	d	e
Bourbón 1128	42.07			c	d	e
Mundo Novo 28	41.50			c	d	e
Mundo Novo 15	41.49			c	d	e
Garnica	40.25				d	e
Typica	38.76					e

\* Números seguidos por la misma letra, no difieren significativamente según la prueba de Duncan al nivel 0.05 %.

## CONCLUSIONES AL PROYECTO

Las progenies S-12 Kaffa, Local Bronce 12 de introducción a México, a pesar de mostrar bajo porcentaje de germinación, han sido unas de las que han mostrado una mejor adaptación a nuestra zona ecológica.

Los mayores porcentajes de germinación correspondieron a las variedades Caturra Rojo, Mundo Novo 22 y Mundo Novo 443.

Las variedades y progenies con mayor área foliar por hoja fueron: Mundo Novo 15, Catuai, Blue Montain, S-12 Kaffa y Typica 947, las cuales muestran un mayor desarrollo.

Las variedades y progenies en estudio han marcado notables diferencias en adaptabilidad sobresaliendo por su porte y tamaño las variedades y progenies: S-12 Kaffa, Blue Montain, Mundo Novo 15, Typica 947 y Catuai.

Aun cuando algunas variedades y progenies muestran un índice de infección alto causado por la Mancha de Hierro ( Cercospora coffeicola ), estas presentan un porcentaje de defoliación bajo, lo que marca una notable tolerancia a esta enfermedad, tales variedades son: Mundo Novo 15, Catuai.

- Las variedades y progenies con menor susceptibilidad a la Mancha de Hierro fueron: Typica 947, S-12 Kaffa y Mundo Novo 28.

- Las variedades Caturra rojo, Mundo Novo 22 y Mundo - Novo 443, mostraron el mayor porcentaje de defoliación causado por Cercospora coffeicola..

## 8. AGRUPACION Y JERARQUIZACION DE PROBLEMAS INDIRECTOS.

El análisis de la información social, económica e institucional comprendida en el marco de referencia, nos permite definir problemas de esta índole, a los que hemos llamado problemas indirectos, los cuales desde el punto de acción de la investigación agrícola no pueden ser resueltos por la misma, sin embargo deben resolverse coordinadamente en los niveles institucionales correspondientes; toda vez que su presencia define el nivel de tecnificación para cada sistema de producción; para nuestro caso y por no ser objeto directo de nuestro estudio, solamente se agruparon y jerarquizaron muy concretamente.

## CUADRO 39 AGRUPACION Y JERARQUIZACION DE PROBLEMAS INDIRECTOS

A R E A	PROBLEMA
SOCIALES	Población indígena en condiciones de subsistencia. Atomización de la tierra cultivable. Falta de caminos accesibles.
ECONOMICOS	Trabajo agrícola mal remunerado Bajo aprovechamiento en el uso del suelo. Altos costos de producción Mercado intermediarismo.
INSTITUCIONALES	Incipiente investigación Escasez e inoportunidad de insumos Falta de beneficios de café.

## VI. DISCUSION Y DIAGNOSTICO

### I. A LA PROBLEMATICA POR ETAPAS DE TECNOLOGIA EN PROPAGACION DEL CAFETO.

#### SEMILLERO Y VIVERO

Representa la primera y segunda actividad obligada para todo cafeticultor en la producción de plantas de cafeto; aproximadamente el 80% de los productores no realizan semilleros y un 60% de los productores no realizan viveros. Dentro de los problemas más comunes en estas etapas, que limitan la obtención de plantas vigorosas son: a) El desconocimiento del grado de sombreado de acuerdo al desarrollo de la planta; b) Suelos con alto contenido de materia orgánica propios para la presencia de plagas y enfermedades; c) Densidad de siembra que ocasiona subutilización del suelo; d) Fertilización poco eficiente por desconocimiento de la fórmula de aplicación y época adecuada. A continuación se hace la discusión de cada uno de estos problemas.

#### SOMBRA EN SEMILLERO Y VIVERO

El uso de la sombra en semillero y vivero tiene como finalidad regular la entrada de luz solar y reducir la evapotranspiración del agua, para ello se utiliza como sombra el helecho llamado comunmente "pezma", el cual crece en forma silvestre y reúne características deseables al mantener su estructura semiseca, y ser de

lenta descomposición por lo que resulta una planta adecuada para -  
sombreado. El uso constante de esta planta ha ocasionado que cada  
día se más difícil encontrarla; por lo que el cafeticultor, ha opta  
do por utilizar otro tipo de material para sombra, como hojas de -  
palma y plátano, con la desventaja de que a medida que se secan -  
pierden estructura y tienden a descomponerse rápidamente.

La regulación del sombreado es una práctica sobre la cual  
no existe mucha información, ya que para cada sistema de producción  
se requiere un manejo diferente de la sombra, toda vez que un vive-  
ro o semillero con mucha sombra, presenta problemas de nemátodos y  
hongos del suelo además de un lento crecimiento y desarrollo de la  
planta. En las etapas de vivero y semillero, con poca sombra los -  
problemas más comunes son falta de humedad y presencia de enfermeda  
des principalmente foliares.

Las alternativas propuestas a este problema son: evaluar  
diferentes materiales vegetativos como: zacate, caña, rama de mango,  
etc. y observar su efecto en el crecimiento, desarrollo y vigor del  
cafeto, así como medir su durabilidad y turgencia; estos estudios -  
nos permitirán conocer con mayor precisión el tipo de sombreado más  
adecuado para semillero y vivero. Por otra parte se proponen reali  
zar estudios sobre grados de sombreado de acuerdo al desarrollo de  
la planta, pues el buen manejo de la sombra permitirá disminuir la

incidencia de plagas y enfermedades, además de permitir una mejor ventilación y aprovechamiento del agua del suelo.

Esta serie de alternativas permitirá disponer una tecnología propia para la regulación de sombra para cada sistema de producción, de tal forma que el cafeticultor podrá con el mínimo de insumos y trabajo disponer de planta sana y vigorosa para su trasplante.

### MANEJO DE SUELOS

Los suelos generalmente recomendados para el establecimiento de semillero y vivero deben ser ricos en materia orgánica y de estructura limosa, con la finalidad de permitir un mejor desarrollo radicular, y evitar que la raíz principal del cafeto se doble o quiebre. Generalmente condiciones de suelo como las mencionadas son difíciles de encontrar, por lo que en muchas ocasiones el productor hace uso de suelos existentes en su finca, el cual generalmente es arcilloso y pedregoso, obteniéndose por esta causa hasta un 40% de planta perdida por pudrición y mal desarrollo radicular.

Las alternativas propuestas son: la evaluación de diferentes mezclas de suelo en las que se utilizarán los desechos del beneficio de café, como la pulpa de la cereza o mesocarpio y la cascari<sup>l</sup>lla del pergamino o endocarpio; las cuales una vez descompuestas me

mejoran la textura del suelo; otro tipo de materia a probar serían el abono orgánico, arena y granilla; estos estudios nos permitirán disponer de plantas más vigorosas, además del aprovechamiento de subproductos del café, los cuales en la actualidad se desperdician.

### FERTILIZACION

La fertilización es una de las labores de cultivo más importantes en estas dos etapas pues de ello depende el contar con plantas vigorosas y de buen desarrollo. Dentro de las principales deficiencias nutricionales en cafetos de semillero y vivero están las de: nitrógeno, magnesio, boro, zinc; para suplir estas deficiencias el fertilizante más empleado es el foliar lo cual se aplica con dosis de 4.6 gr/litro de agua cada 40-50 días, aplicándose un total de siete aspersiones; otros productores aplican fertilizante al suelo a razón de 100 grs/m<sup>2</sup> de la fórmula 10-10-5 tres veces al año, una en semillero y dos en vivero. Los resultados en las dos formas de aplicación son diferentes; con aplicaciones al suelo, se muestran deficiencias de micronutrientes y poco vigor; en contraste con aplicaciones foliares.

En relación a lo planteado, se hace necesario definir dosis, épocas y fuentes adecuadas para la aplicación en forma alterna de fertilizante aplicado al suelo y foliar, que permitan disminuir

costos de producción y obtener plantas vigorosas para su trasplante al lugar definitivo.

### PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las plagas y enfermedades, constituyen los problemas más frecuentes cuando no se previenen, ya que requieren de la aplicación constante de pesticidas para su control. Entre los principales sobresalen el damping-off ( Rhizoctonia sp ) el cual provoca la pudrición de tallos; gallina ciega y nemátodos que atacan a la raíz, - llegando a ocasionar pérdidas en plantas de café hasta de un 60% de bido a la nula desinfección del suelo. Los pocos productores que - recurren a la práctica de desinfestar el suelo lo hacen utilizando Formol, a razón de tres litros en 100 de agua, aplicado de 6-8 litros por metro cuadrado. Otra enfermedad que se observa en cafetos es la mancha de hierro ( Cercospora coffeicola ), la cual ocasiona defoliaciones que se observan principalmente en semilleros y viveros mal fertilizados y con poca siembra.

Con la finalidad de buscar alternativas de solución al - ataque de plagas y enfermedades se requiere evaluar diferentes productos químicos que existan en el mercado así como sugerir medidas de tipo cultural como son la regulación constante de la sombra, nivelación de parcelas y formación de drenes.

Estas medidas permitirán el máximo aprovechamiento de - plantas de semillero y vivero, disminuyendo costos de producción - hasta en un 30%.

### DENSIDAD DE SIEMBRA PARA VIVERO

La densidad de siembra, se encuentra en relación directa con el porte de la variedad por establecer y la variedad misma; de igual forma para los distanciamientos de siembra en vivero debe considerarse la variedad de café a sembrar, pues generalmente al realizar el trazo de siembra el distanciamiento ( 20 X 25 cm ) es el mismo para variedades de porte alto ( Typica, Bourbón, Mundo Novo ) como para porte bajo ( Caturra ), esto ocasiona para el caso de variedades de porte bajo una sub-utilización del suelo, y para porte alto competitividad entre plantas, obteniéndose planta de poco vigor y enfermas.

Ante este problema la alternativa propuesta es la evaluación de diferentes densidades de siembra para variedades de porte - alto y bajo. La obtención de este tipo de información nos permitirá tener un mejor aprovechamiento del suelo para vivero.

### ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES DEFINITIVAS

Representa la tercera etapa obligada para el cafeticultor la cual consiste en el establecimiento del cafeto en su lugar definitivo; los sistemas de plantación más usuales son marco real, tres bolillos, curvas a nivel. Los problemas más comunes son: a) Desconocimiento de especies de árboles de sombra que no representen competencia con el cafeto por agua y nutrientes; b) Desconocimiento de la dosis y época de aplicación de fertilización en función al crecimiento y desarrollo del cafeto, los cuales a continuación se discuten.

### SOMBRA PROVISIONAL PARA PLANTACIONES NUEVAS

En plantaciones recién establecidas, la sombra contribuye a disminuir la incidencia de enfermedades, la erosión y la presencia de malezas. Al mismo tiempo que se realiza la plantación de café, se efectúa también la siembra de árboles de sombra que tendrá carácter de permanente, sin embargo y dado el lento desarrollo de este último, toda vez que requiere de tres a cuatro años de edad para que inicie sombra, se recurre al uso de sombra temporal a fin de que la planta nueva mantenga su vigor, utilizándose la higuera (Racimus cuminis) sin embargo por tener un sistema radicular superficial compite con el cafeto por agua y nutrientes.

La alternativa propuesta es la introducción y evaluación de plantas de sombra provisional, las cuales además de tener características agronómicas deseables como rápido crecimiento, fácil propagación, sistema radicular profundo, etc. se adapten a diferentes tipos de suelo y condiciones de clima.

### FERTILIZACION EN PLANTACIONES NUEVAS

La fertilización en plantaciones nuevas, es una de las prácticas de cultivo que han sido poco estudiadas dado que los requerimientos de fertilizante son paulatinos conforme la planta va creciendo y desarrollándose, siendo sus requerimientos nutricionales mayores a mayor edad de plantación; así en plantación recién establecida el cafeticultor aplica de 30, 50 y 100 gramos de sulfato de amonio al ( primer, sexto y doceavo mes respectivamente ) - iniciada la plantación; recomendándose la aplicación de fertilizante hasta los cuatro años de edad la cual generalmente es en cantidades de 500 a 600 gramos/ planta/año de la fórmula 18-12-06. Sin embargo estas dosis y formulación no han sido evaluadas, por lo que es necesario realizar estudios tendientes a conocer la fórmula y dosis de aplicación de fertilizante, en función del crecimiento y desarrollo del cafeto, lo que permitirá tener plantas vigorosas con abundantes ramas productivas, además de optimizar el uso de fertilizantes.

## 2. A LA PROBLEMATICA POR AREA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION.

### AREA GENETICA

La especie Coffea arábica, es originaria del suroeste de Etiopfa (Abisinia), donde ha crecido espontáneamente bajo condiciones de clima subtropical húmedo y es la más cultivada en los tres sistemas de producción en estudio.

Dentro de la especie arábica existen cuatro variedades predominantes, las cuales son: Caturra, Mundo Novo, Bourbón y Typica, siendo estas de bajos rendimientos y susceptibles a plagas y enfermedades.

Por otra parte, se considera que una variedad tiene un buen nivel de adaptabilidad, cuando su comportamiento en una serie de ambientes es estable y su producción media es elevada, esto no sucede con variedades cultivadas, pues se ha observado que para cada sistema de producción de zona alta, las variedades mejor adaptadas son Typica y Caturra; para un sistema de producción de zona media con Caturra y Bourbón, para un sistema de producción de zona baja: Mundo Novo y Bourbón, de ahí las necesidades de contar con variedades más estables.

Otra de las tendencias actuales en los sistemas de producción es el hecho de sustituir las variedades de porte alto como: Typica, Bourbón, Mundo Novo por variedades de porte bajo como: Caturra, debido a que estas permiten un mejor manejo del cafetal tanto en la cosecha como en las labores del cultivo.

La condición autógama de la especie arábica generalmente - conduce a poblaciones uniformes en los sistemas de producción pue - A. J. Betancouort en 1970 menciona que la totalidad de los cafetos cultivados en el Continente Americano, son originarios de un reducido número de introducciones de otros países y que engloban los - cultivares Typica, Bourbón, Mundo Novo, Caturra, Villa Lobos, Villa Sarchi, etc., los cuales son susceptibles a la mayoría de las razas de la roya del cafeto ( Hemileia vastatrix ), debido a ésto el 100% de las variedades cultivadas en los tres sistemas de producción son altamente susceptibles a esta enfermedad.

La roya del cafeto ( Hemileia vastatrix ) es la enfermedad más importante del café, pertenece a la familia Puccinaceae, es un - parásito obligado que ataca principalmente hojas, se cree originario del noroeste de Africa. Su detección en México fue el día 11 de julio de 1981, la enfermedad se observó en la fracción San Agustín del Ejido Carrillo Puerto, Municipio de Tapachula, Chis., el 7 de enero de 1983 se detectó la roya del cafeto en la comunidad Guajinicuil, Municipio de Guevea de Humbot, Oax., y el 7 de marzo del mismo año

en el ejido Xochiapan Municipio de Playa Vicente, Ver. Estos hechos históricos muestran la agresividad y rápida diseminación de la enfermedad, la cual ha invadido en menos de dos años los principales estados productores de café en México.

Ante esta serie de problemas se propone como alternativa de solución la introducción de variedades rendidoras, para aumentar la variabilidad genética, con su consecuente estudio de adaptabilidad a los tres sistemas de producción tal y como se desarrolló en el proyecto ejemplo, así como la introducción de líneas avanzadas - resistentes a la roya del cafeto, que otros países como Brasil, Portugal, Colombia y Kenia tienen ampliamente avanzado.

Estas alternativas nos permitirán contar con una diversidad de materiales nacionales y extranjeros, los que por sus características fenotípicas y genotípicas, como resistencia a ciertas plagas y enfermedades, serían aprovechadas para futuros trabajos de hibridación. Por otra parte al contar con variedades ampliamente adaptadas con características agronómicas deseables como; entrenudos cortos; ramificación secundaria abundante; calidad de grano, etc., y de alto rendimiento, se aumentaría la productividad del cafeto.

Aun cuando la roya del cafeto Hemileia vastatrix, no haya entrado a las áreas cafetaleras del estado de Puebla, la forma más económica y segura de disminuir los efectos de esta enfermedad es mediante el uso de variedades resistente, que aunque estas se comportan

con bajos rendimientos y poca adaptabilidad, mediante hibridación a futuro con variedades adaptadas y de altos rendimientos, se podrá contar con variedades resistentes de amplia adaptabilidad y de altos rendimientos.

De realizarse esta serie de alternativas que en conjunto están ligadas, permitirá a mediano y largo plazo, aumentar la productividad del cafeto hasta en un 100% lo que traería beneficio económico a los productores.

#### AREA MALEZAS.

La abundancia de malezas en cafeto originadas por las condiciones prevalecientes en los tres sistemas de producción, constituye un factor limitante en la productividad de este cultivo, además de servir de hospederos de enfermedades y plagas que actúan sobre el cultivo. Por otra parte, el control de malezas en café constituye una de las labores más costosas dentro de las prácticas culturales de cultivo por el hecho de requerirse mayor mano de obra ( 60 jornales/ha/año), dado que el productor realiza sus deshierbes de dos a tres veces al año.

El desarrollo y presencia de la familia Compositae y Gramíneas se acentúa más en los sistemas de producción de zona media y baja debido a temperaturas más estables y menor nubosidad; en comparación al

sistema de producción de zona alta, en donde la incidencia de malezas es menor predominando plantas de la familia Commelinaceae y Compositae.

Por otra parte, dada las condiciones de topografía accidentada de las áreas cafetaleras, el uso de deshierbes bajos, mediante el uso de azadón o machete, en época de lluvias (Junio-Agosto) resultan inadecuadas por el hecho de propiciar la erosión del suelo y la eliminación de plantas de cobertura. Aunque el uso de herbicidas empieza a introducirse principalmente en los sistemas medio y bajo, - existe una serie de deficiencias en el conocimiento de los productos químicos y el daño que causan al suelo sin cubierta vegetal provocando la erosión.

Las alternativas propuestas ante estos problemas es realizar un levantamiento ecológico de la maleza en cafetal, para conocer la frecuencia y dominancia de éstas bajo diferentes niveles de tecnificación ( están determinados por el tipo de sombreado ), una vez determinado las principales malezas en cafeto, se estudiarán los daños que causan al cultivo, al competir por agua, luz y nutrientes y así determinar el método de control más adecuado lo cual puede ir desde el manejo del sombreado, hasta el uso de productos químicos o la combinación de diferentes métodos.

La determinación de los métodos de control y manejo de malezas en cafeto, permitirá disminuir costos de producción y un - -

mejor aprovechamiento al recurso del suelo, así como aumentar la producción del cafeto hasta en un 60%.

### AREA SUELOS.

Las causas por las cuales el cafeto requiere grandes cantidades de elementos nutritivos son principalmente, la abundante producción de frutos que cada planta proporciona, el hecho de que el cafeto es una planta siempre verde y por lo tanto sus hojas no caducan.

En nuestra área de estudio existen tres diferentes tipos de suelos predominantes los cuales son: Andosoles, Litosoles y Oxisoles con características químicas y físicas diferentes, además de que la respuesta del cafeto a la fertilización en los sistemas de producción son diferentes, pues en zona alta los cafetos crecen lentamente y en tales casos el consumo de nutrientes es menor que en zona media y baja, en donde por haber más luminosidad los requerimientos son mayores, aunado a éste, las condiciones de topografía con pendientes mayores a 40% y las altas precipitaciones pluviales que provoca el lavado de nutrientes aplicados al cafeto, por lo que el uso de una sola fórmula de fertilización dosificado dos veces al año resulta inadecuado y deficiente.

Además las características de pH del suelo y la relativa -

acumulación de materia orgánica, hace poco disponibles los micronutrientes en cafeto, esto se complica más, si consideramos que para cada sistema de producción existen diferentes niveles de tecnificación, para los que debe existir una fórmula de fertilización.

Por lo anterior se requiere encontrar unidades con límites geográficos que reúnan ciertas condiciones de homogeneidad en cuanto a suelo, clima y vegetación, lo cual se logrará mediante estudios fisiográficos y de agrosistemas, que una vez localizados y bien delimitados, se definirán dosis, época y fuentes de fertilización de nitrógeno, fósforo y potasio además de determinar el grado de deficiencias en micronutrientes especialmente de magnesio, boro, zinc, magnesio y calcio, y su efecto en el rendimiento del cafeto para posteriores estudios de mejoradores del suelo y aplicación de micronutrientes.

Otras de las alternativas que se propone para contrastar los problemas de erosión del suelo son los estudios sobre conservación, en los que se puede estudiar desde el uso de la cobertura vegetal hasta el diseño de diferentes trazos de plantación del cafeto.

La realización de estas alternativas permiten a mediano plazo optimizar el uso de fertilizantes en cafeto, para cada uno de los niveles de tecnificación que hay en los sistemas de producción, lo que repercutirá en tener rendimientos hasta de 10 ton/ha.

### AREA MANEJO.

En cada sistema de producción se tienen niveles de tecnificación baja y media, los cuales se caracterizan por una marcada heterogeneidad en la plantación de café en cuanto a variedades, distanciamiento y edad; estas condiciones de cultivo presentan una serie de inconvenientes como, generar condiciones propias para la incidencia de enfermedades; el manejo del cafetal es más complicado, la mayoría de las variedades (Typica, Bourbon) son de porte alto, requieren un mayor espacio para su desarrollo, lo que dificulta la cosecha y se tiene un alto porcentaje (60%) de plantas viejas improductivas, además se presenta una marcada alternancia en la producción; como consecuencia de todo lo anterior se tienen rendimientos menores a las cinco toneladas por hectárea.

Por otra parte, el uso de sombra mixta, única y a sol en cafeto, está en función de la disponibilidad de insumos, de las condiciones de nubosidad, temperaturas y precipitación, además de altura sobre el nivel del mar, conocimientos técnicos, tenencia de la tierra y recursos técnicos; esta serie de puntos considerados ha dado origen a los tres niveles de tecnificación predominantes en los sistemas de producción, para los cuales es necesario generar tecnología.

Las alternativas propuestas son la evaluación de diferentes métodos de renovación, los cuales pueden ser alternados con elimina-

ción del 25% o 50% de los cafetos, lo que está en función del tiempo programado, sin embargo, habrá que evaluar costos de producción y tiempo de recuperación del cafetal; por otra parte debido a las condiciones de heterogeneidad de la plantación y variedades se propone la evaluación de densidad de siembra y arreglos topológicos adecuados a cada nivel de tecnificación, de tal forma que permita una mejor utilización del recurso suelo. En cuanto al uso de sombra única, mixta o a pleno sol, no existe un estudio que justifique el uso o no de la sombra desde el punto de vista técnico y económico, por lo que se propone evaluar el efecto de los diferentes tipos de sombreado en el desarrollo y producción del cafeto, así como en la incidencia de plagas y enfermedades.

El desarrollo de este tipo de alternativas permitirá al productor contar con tecnología adecuada para la renovación de cafetales viejos o improductivos, así como una mejor distribución y arreglo topológico de estos dentro de su parcela, lo que le permitirá un mejor aprovechamiento del recurso suelo. El manejo de la sombra en café permitirá tener cafetos sanos y vigorosos, además de un mejor aprovechamiento de los insumos utilizados, al requerirse menor uso de estos.

## AREA FITOPATOLOGIA.

Las condiciones ecológicas donde se cultiva el café son propias para el desarrollo de enfermedades las cuales reducen fuertemente el rendimiento del cafeto.

En cada sistema de cultivo se observan diferentes organismos causantes de enfermedades; lo que esta directamente relacionado a las condiciones de clima de cada sistema, por ejemplo, el ojo de gallo ( Mycena citricolor ) es muy frecuente observarse a alturas mayores a 1 000 msnm, en donde los daños que causa al cafeto pueden ser fuertes o leves, de acuerdo al nivel de tecnificación en este sistema; así en un nivel de tecnificación baja, en donde se tiene una diversidad de árboles de sombra para el cafeto, se crea un microclima adecuado para el desarrollo de esta enfermedad, contrario sucede en un nivel de tecnificación media donde la sombra es más homogénea y regulada, lo que disminuye la incidencia de esta enfermedad.

Como enfermedad potencial se menciona a la roya del cafeto ( Hemileia vastatrix ), la cual una vez entrada a nuestra área de estudio, se considera que el daño que cause a los cafetos de cada sistema de producción, serán diferentes, pues según Rayner en 1978 las temperaturas máximas y mínimas son dos variables determinantes del periodo de incubación del hongo, que constituye un indicador biológico importante del perfil de incidencia de la enfermedad.

Las alternativas propuestas ante estos problemas son la realización de estudios epidemiológicos de las principales enfermedades, en las condiciones de cada sistema de producción, lo que nos permitirá conocer época de aparición y período de incubación. En forma colateral estudios de sombreado para conocer la influencia de éste en el desarrollo o disminución de la enfermedad. De estos resultados se podrá elegir el método de control más adecuado, el cual puede ser cultural ( mediante el manejo de sombreado ), o químico, en lo que se podrán evaluar productos, dosis y época de aplicación.

La realización de esta investigación permitirá a corto plazo contar con una tecnología adecuada para prevenir y controlar enfermedades agresivas como la roya del cafeto en áreas donde no se cuenta con variedades resistentes.

#### AREA MAQUINARIA AGRICOLA.

Las áreas cafetaleras se caracterizan por tener en general una orografía accidentada, sumamente escarpada con profundas depresiones y altitudes. Debido a esto, el uso de equipos de aspersión para el control de algunas plagas y enfermedades es deficiente lo que ha ocasionado pérdidas en las plantaciones, debido a que el cafeticultor aun no tiene el conocimiento suficiente que le permita identificar e implantar las técnicas que le sean eficiente en su combate, teniendo en cuenta el aspecto económico, la topografía de la zona, el

estado del cafetal y el equipo de aplicación apropiado.

Aunado a ésto, la situación actual de los cafetos del estado ( variedades susceptibles a enfermedades, cultivos bajo sombra, heterogeneidad en edad de los cafetales, etc. ) y la posible entrada de enfermedades y plagas como la roya del cafeto ( Hemileia vastatrix ) y la broca del grano de café ( Hypotenemus hampei ) por lo que se necesita realizar investigación en la evaluación de equipos de aspersión, que sean adecuados a las condiciones ecológicas de los sistemas de producción en estudio.

Para ello se propone primeramente evaluar diferentes equipos de aspersión que hay en el mercado, en los que se incluyan motorizados, manuales y de ultrabajo volúmen; en los que además de estudiar su penetración y cobertura, se evalúe el gasto, tiempo, facilidad en el manejo y peso del equipo, los resultados de estos estudios, permitirán identificar el equipo de aspersión más adecuado, o en su defecto diseñar aspersoras adecuadas a las condiciones del área cafetalera de fácil manejo y mantenimiento. Otra de las alternativas que se propone, dadas las condiciones de topografía accidentada es el diseño de métodos para captación y almacenamiento del agua, que permita al productor distribuir en forma accesible el agua necesaria para la aplicación de agroquímicos en su cafetal.

Los resultados obtenidos de estos estudios permitirán al

cafeticultor disponer de equipos de aspersión, de fácil manejo y mantenimiento, así como un control eficiente de sus plagas y enfermedades y estar prevenido para el control de enfermedades agresivas para la roya del cafeto y broca del grano de café.

#### AREA AGROCLIMATOLOGIA.

Las condiciones de clima templado húmedo, semicálido, húmedo, cálido húmedo prevaleciente en los sistemas de producción alto, medio y bajo, determinan el crecimiento vegetativo del cafeto o fenología, así como el manejo de éste, por lo que muchas de las labores de cultivo son similares pero difieren en tiempo y espacio.

Estas condiciones de clima presentan fenómenos meteorológicos que en una u otra forma dañan al cafeto pues para el sistema de producción alta se tienen problemas de bajas temperaturas y lluvias invernales que ocasionan caída del fruto y retardo en la maduración de éste, e inclusive la presencia de heladas como la ocurrida en Diciembre de 1983, donde se estima que aproximadamente el 90%, 60% y 30% de la producción se perdió por los sistemas de producción alto, medio y bajo respectivamente.

Por otra parte en el sistema de producción medio son frecuentes los vientos fuertes denominados "nortes" los cuales provocan la caída de árboles de sombra y cafeto. En el sistema de producción

bajo, las altas temperaturas, aunado a las bajas precipitaciones, principalmente en los meses de Abril y Mayo, producen un déficit de agua en el cafeto, repercutiendo en la floración y calidad del fruto.

Según Bock 1962. El efecto de la altitud en la incidencia de la roya del cafeto no puede ser generalizado, sin embargo se presentan límites regionales que actúan en la severidad de infección del hongo. Además, el nivel de infestación está en función directa a la temperatura del aire, al régimen pluviométrico y en función in directa de la altitud, por lo que el efecto de la roya del cafeto, en cuanto al número de lesiones por hoja, período de incubación, di seminación, viabilidad, serán diferentes en cada sistema de producción y nivel de tecnificación.

En alternativas de solución propuestas son conocer el efecto real de los daños que causan estos elementos del clima y su efecto en el rendimiento del cafeto. En cuanto a la roya del cafeto se requieren conocer el efecto de la sombra en el desarrollo de esta enfermedad, así como su zonificación agroclimática, una vez que ésta - se presente.

#### AREA ENTOMOLOGIA.

En cuanto a plagas afortunadamente no existe una gran diversidad de estas, siendo las más frecuentes el minador de la hoja

del cafeto y los defoliadores de árboles de sombra, los cuales son más frecuentes en los sistemas de producción de zona media y baja; debido a que en estos sistemas se tienen temperaturas de más estables y altas, en relación al sistema de producción de zona alta. Se ha observado que en el caso del minador de la hoja del cafeto, la incidencia poblacional de esta plaga puede ser afectada por el inicio de las primeras lluvias; para el caso de defoliadores, estos dejan a los árboles de sombra sin hojas, provocando un trastorno fisiológico en el cafeto, el cual consiste en una defoliación prematura que repercute en el rendimiento.

La broca del grano de café (Hypothenemus hampei), es un coleóptero, considerado como una de las plagas más importantes del café la cual ataca frutos tiernos y maduros, perforando la semilla y alimentándose de ésta, en la actualidad se encuentra diseminado en el área cafetalera del estado de Chiapas. Los daños que causaría a la cafecultura estatal si ésta llegase a presentarse serían graves.

Ante estos problemas se proponen como alternativas de solución, la realización de estudios sobre dinámica poblacional en cafeto y árbol de sombra, de estos estudios se elaborarían las estrategias a seguir en cuanto a determinar dosis y época de aplicación de insecticidas adecuados a cada sistema de producción. Otra posibilidad en cuanto al árbol de sombra, es la evaluación de especies de árboles de sombra regionales e introducidos, en donde se estudien, además de

la sanidad sus características agronómicas deseables como: rápido crecimiento, vida larga, ramas con hábito de expansión, etc.

La realización de estas alternativas permitirá al productor controlar con mayor eficiencia las plagas que atacan a su café y al árbol de sombra.

### 3. A LA PROBLEMATICA POR FACTORES INDIRECTOS

#### SOCIALES

La mayor concentración de la población del área cafetalera se encuentra ubicada en las zonas rurales donde predomina la sociedad mestiza y la indígena, estando considerada como la principal mano de obra asalariada ocupada en las actividades del café.

La tenencia de la tierra está constituida por dos formas productivas; la semicapitalista compuesta por pequeños propietarios y ejidatarios con predios menores a 5 has, y la capitalista integrada por propietarios grandes y medianos, con predios mayores a 5 has.

Las condiciones orográficas limitan en cierta forma la disponibilidad de una infraestructura adecuada, siendo las princi

pales vías de comunicación brechas y caminos de terracerfa por lo que parte de los productos agrícolas son transportados a espalda humana o con bestias.

### ECONOMICOS

Una cuarta parte de la población total de la zona cafetalera es económicamente activa, en donde un 78% de esta población corresponden al sector primario, por lo cual es una zona eminentemente agrícola.

El café es el segundo cultivo predominante después de la superficie dedicada a pastos. Encontrándose dentro de la superficie de labor otros cultivos como maíz, frijol, cítricos y plátano principalmente. Es frecuente observar el desplazamiento constante de áreas dedicadas a pastos por café.

El costo de producción de café en condiciones semitécnico es más alto que en relación a otros cultivos como maíz y frijol. Los ejidatarios y pequeños propietarios generalmente utilizan su propia mano de obra para cultivar café.

La comercialización del café está supeditada a el intermediarismo oficial y privado, obligando al productor vender su café a quién le proporcione crédito.

## INSTITUCIONALES

La investigación en café adecuada a las condiciones del área cafetalera del estado de Puebla es nula y últimamente el INIA ha iniciado investigación en café para esta área de estudio.

Las diferentes organizaciones de pequeños cafeticultores ven limitada su actuación debido a escasez e inoportunidad con que llegan los insumos necesarios para la producción.

La infraestructura para el beneficiado del café en el área es insuficiente para abastecer la oferta del café, además de que dicha infraestructura es en su mayoría de propiedad privada.

## VII. CONCLUSIONES

- a) El conocimiento de las primeras etapas del cultivo a lo que se denominó tecnología de propagación permitió la identificación, jerarquización y propuestas de alternativas de solución más relevantes, para cada una de las etapas mencionadas.

Por tanto la investigación agrícola a través de proyectos de investigación, está en capacidad de llevar a cabo programas congruentes, en costo, tiempo y efectividad.

- b) La descripción y análisis de los sistemas de producción de la Sierra Norte de Puebla en base a manejo, clima y fenología, permitió correlacionar una gran diversidad de problemas específicos para cada uno de los sistemas definidos y ubicados dentro de áreas agronómicas específicas de estudio.

- c) La sistematización de los problemas de cada sistema permitió identificar problemas consistentes y comunes en los tres sistemas de producción; en los tres sistemas de producción dicha analogía permitirá a la investigación agrícola eficientar esfuerzos; toda vez que con el desarrollo de un solo proyecto de investigación es factible solucionar proble-

mas comunes a los tres sistemas de producción ahorrando esfuerzos económicos, humanos y de insumos.

- d) El desarrollo del proyecto ejemplo demuestra lo anteriormente dicho y los resultados del mismo pueden ser aplicados en nuestra área de estudio.
- e) Finalmente el presente trabajo cumplió con los objetivos al demostrar que la elaboración sistematizada del marco de referencia permite para este cultivo y para otros identificar, jerarquizar y proponer alternativas de solución a problemas reales.

## VIII BIBLIOGRAFIA

1. ANACAFE. 1970. Baya Mágica. No. 100. Guatemala, Pág. 5-10.
2. Arredondo V.C. 1981. Marco de Referencia para la Planeación y Evaluación de la Investigación Agrícola en la Mixteca Oaxaqueña. INIA - SARH - CIAPAS, Méx.
3. Bock. L. R. 1962. Seasonal Periodicity of coffee Leaf rust factors affecting the severity of rust Breaks in Keny Colony - Trans, Br. Mycol. Soc. 45: 289-300.
4. Betancourt, A.J. 1970. Mejoramiento del Cafeto en Relación a la Resistencia a la Roya. ANACAFE No. 99: 24-31- Guatemala.
5. Bunge, M. 1976. La Ciencia su Método y Filosofía. Ed. Siglo XX Buenos Aires.
6. C.A.E. Valle de Juárez 1975. Metodología para el Establecimiento del Marco de Referencia Sistema F.M.D.R. Pág. 2-8. INIA-SARH-CIAN.
7. C.A.E. Tecamachalco, Pue. 1982. Informe de Labores, Programa Roya del Cafeto. INIA - SARH - CIAMEC.
8. Calles Sáens, E.E. 1980. Estrategia para la Investigación del Plan de Investigación por Programa, Proyecto y Subproyecto en los Campos Experimentales. Documento de trabajo. SARH- INIA - CIAGON, Méx.
9. Cornish, P. R. 1978. Apuntes sobre Planeación y Organización del Instituto Nacional de Investigación. Documento Interno INIA - SARH, México, D.F.

10. Curiel, G.C. 1980. Marco de Referencia y Proyectos de Investigación en La Huasteca Hidalguense. INIA-SARH-CIAMEC. Pág. 1-10.
11. Eli, de G. 1974. Iniciación a la Lógica. Ediciones Grijalbo, - México, D.F. Pág. 202-227.
12. Grangier, A. 1954. Posibilidades del Fungicida Orgánico Captán para uso bajo Condiciones Tropicales. Tesis Mag. Agr. Turrialba . Costa, Rica IICA. Pag. 56.
13. INMECAFE 1979. Tecnología Cafetalera Mexicana 30 años de Investigación y Experimentación. INMECAFE México. Pág. 79-82.
14. \_\_\_\_\_ 1980. La Comercialización Externa del Café Mexicano en el Ciclo 1978-1979. Pág. 39-42.
15. ISIC. 1979 . Curso de Técnicas Modernas para el Cultivo del Café, El Salvador, C.A. Pág. 3-7.
16. Jenny, H. Factores of Soil Formation. 1941. Ma. Grawhill Book Company. Inc. New York and London.
17. Kraemer, L. G. y Solorzano T.L. A. 1982. Formas de Producción y el cultivo del Café en el Municipio de Zihuateutla Puebla. Tesis Profesional UACH, Méx. Pág. 141-149.
18. Laird, R.J. 1969. Metodología Empleada para Estudiar las Necesidades de los Fertilizantes. Temas Selectos de Fertilidad de Suelos y Génesis, Morfología y Clasificación de Suelos. Boletín Informativo de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Sin Número. México. Pág. - 157-172.
19. Márquez, S.L. 1977. Clasificación Tecnológica de los Sistemas de Producción Agrícola Según los Ejercicios y Tiempo, en Agroecosistemas de México. Contribución a la Enseñanza Investigación y Divulgación Agrícola. Editorial Efraín Hernández X. C.P. Chapingo, Méx. Pág.55-200.

20. Moreira, M. Carvalho 1980. La Frecuencia de los Procesos de Siembra y Métodos de Trasplante en las Plantas de Café. El Café, Editorial Albatros. Buenos Aires Argentina. Pág. 55-84.
21. Pardinas, F. 1975. Metodología y Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales. Ed. Siglo XXI. 13<sup>o</sup>. Edición México, D.F. Pág. 14-19.
22. Ramirez, M.P. 1981. Análisis Económico y Formas Productivas en la Sierra Norte de Puebla. CEESTEM. Vol. 1. No.2. Pág. 39-50. México, D.F.
23. Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Editorial Limusa, Pag. 151-158 México, D.F.
24. Rayner, W.R. 1978. Micología, Historia y Biología de la Roya del Cafeto. Centro de Información y Documentación Agropecuaria. La Habana Cuba. Pág. 39-52.
25. Sánchez, B.S. 1980. Estudios Edafológicos de Suelos Cafetaleros en la Zona Volcánica del Municipio de Hueytamalco, estado de Puebla. Tesis Profesional. UNAM, México, D.F. Pág. 6-19.
26. Soto, E.M. y Heras, S.G. Climas de las Zonas Cafetaleras de Los estados de Veracruz, Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí, CECODES - CONACYT. Pág. 1-24. Xalapa, Ver. México.
27. Tecla, J.A. 1980. Metodología en las Ciencias. Ediciones Taller Abierto, 3<sup>o</sup>- Edición Pág. 18-35. México, D.F.
28. Tocagni, H. 1980. El Café. Editorial Albatros. Buenos Aires Argentina. Pág. 7-13.
29. Turrent, F.A. 1974. Los Sistemas de Producción, un Marco de Referencia Necesario para la Planeación de la Investigación Agrícola en México, C.P. Chapingo, Méx. Pág.8-25.
30. \_\_\_\_\_ 1978. La Matriz Experimental Plan Puebla, para Ensayos sobre Prácticas de Producción de Cultivos. C.P. Chapingo, Méx. No. 1.

31. Villarreal, F.E. 1981. Una propuesta para Justificar Proyectos de Investigación Fundamentales en el Medio Ecológico y en la Realidad del Medio Socio-económico. INIA-CIAB, Pág. 1-11. INIA-SARH-CIAB.