



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC**

**PROPUESTA DE PRODUCCIÓN NO CONVENCIONAL DE CAFÉ CARMESÍ,
FINCA LA ILUSIÓN, DE SAN ANDRÉS DE LOS GAMA, TEMASCALTEPEC
ESTADO DE MÉXICO.**

T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓMOMO ZOOTECNISTA**

MARGARITA CABALLERO AVILÉS

No. de cuenta: 9746688

DIRECTOR DE TESIS:

DR. FRANCISCA AVILES NOVA

ASESOR.

DR. MANUEL ANTONIO PÉREZ CHÁVEZ

TEMSCALTEPEC, MÉXICO, JULIO DE 2019.

RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Mercado Internacional del café.....	4
2.1.1. Producción mundial	4
2.1.2. Comercio internacional del café	6
2.2. Mercado nacional del café	8
2.2.1. Producción primaria	8
2.2.2. Consumo nacional	12
2.2.3. Precios a nivel nacional	13
2.2.4. Producción nacional de café	14
2.3. Manejo Agroecológico del café (AMECAFÉ, 2013).....	14
2.3.1. Botánica del café	15
2.3.2. Especies	15
2.3.3. Morfología	15
2.4. Establecimiento del cafetal.....	19
2.4.1. Etapa de semilleros de café	20
2.4.2. Etapa de vivero	22
2.4.3. Etapa de plantación	23
2.4.4. Factores Ecológicos	24
2.5. Factores Agronómicos o Tecnológicos	29
2.6. Ventajas del abono orgánico.....	37
2.7. Cadena de transformación del café.....	52
2.7.1. Beneficio húmedo del café	53
2.7.2. Beneficio seco del café	54
2.7.3. Industrialización del café	54
2.8. Producción de café orgánico.....	56
2.8.1. Mejorando la calidad de los cafés orgánicos	58
2.8.2. Elementos clave en la producción primaria	58
2.8.3. Apoyar el café diferenciado (como el Orgánico, de Comercio Justo, y el Ecológico)	59
2.9. Diferenciación del mercado.....	60

2.9.1. Cómo procesar su café en finca	60
2.9.2. El despulpado	61
2.10. El Café Orgánico Vs Café Convencional	65
2.11. Cadenas globales y el café en México.....	66
2.12. La agricultura sustentable	67
2.13. El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)	71
ATRIBUTOS DE LOS SISTEMAS DE MANEJO SUSTENTABLES.....	72
STENTABLES	72
III. JUSTIFICACIÓN.....	74
IV.OBJETIVOS.....	76
4.1. Objetivo General.....	76
4.2. Objetivo Especifico	76
V MATERIALES Y MÉTODOS.....	77
5.1. Sitio de estudio.....	77
5.2 Materiales	77
5.3 Metodología.....	77
ATRIBUTOS DE LOS SISTEMAS DE MANEJO SUSTENTABLES.....	78
STENTABLES	78
VI RESULTADOS	80
VII. PROPUESTAS.....	93
VII BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	96

Ilustración 1 Principales países productores de café	6
Ilustración 2 Exportaciones mundiales de café	7
Ilustración 3 Principales exportadores e importadores de café	7
Ilustración 4 Superficie cosechada de café cereza en México, SIAP-SAGARPA	8
Ilustración 5 Producción de café cereza en México	10
Ilustración 6 Producción de café en México	11
Ilustración 7 Principales estados productores de café cereza	12
Ilustración 8 Producción y consumo de café en México	13
Ilustración 9 Foto de grano	16
Ilustración 10 Morfología de grano	16
Ilustración 11 Inflorescencia de cafeto	17
Ilustración 12 Morfología de la hoja	18
Ilustración 13 Semillero	21
Ilustración 14 Arquitectura y crecimiento del café	45
Ilustración 15 selección de granos para una cosecha de calidad	59
Ilustración 16 atributos de los sistema de manejo sustentables	72
Ilustración 17 Esquema General del MESMIS	78
Ilustración 18 Pasos del MESMIS	79
Ilustración 19 Ubicación georeferenciada de la Finca la Ilusión	81
Ilustración 20 Características de los sistemas de producción de café	81
Ilustración 21 Estructura de sistema de manejo	82
Ilustración 23 Sistema Forestal de la finca	86
Ilustración 24 Asistencia técnica	87
Ilustración 25 Reunión de Organización social	87
Ilustración 27 Visita de campo	89
Ilustración 28 secado del grano de café	91
Ilustración 29 Cribas de secado	92
Ilustración 30 Acompañamiento técnico	92
Tabla 1 Porcentaje de humedad de la fruta del café	39
Tabla 2 Contenido de ceniza y minerales de café	40
Tabla 3 Composición química de desechos del café	40
Tabla 4 Absorción de nutrientes en cosecha	40
Tabla 5 Fuentes de minerales que pueden ser utilizados en el cultivo de café y permitidas por la normativa orgánica	41
Tabla 6 Composición química de otros subproductos que también pueden ser empleados en la elaboración de abonos orgánicos para el cultivo del café	41
Tabla 8 Propuestas de acciones prioritarias en las áreas de acción derivadas de los puntos críticos	93

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue realizar una propuesta de producción no convencional de Café Carmesí Finca La Ilusión de San Andrés de los Gama, Temascaltepec México, basado en el diagnóstico integral participativo de los atributos básicos o generales de sustentabilidad propuesto por MESMIS: (a) productividad; (b) estabilidad, confiabilidad y resiliencia; (c) adaptabilidad; (d) equidad y (e) autodependencia (autogestión). El estudio se realizó durante el tiempo comprendido de julio del 2018 a junio de 2019. Para poder generar la propuesta se estableció la metodología MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de manejo de Recursos naturales) la cual comprende los siguientes pasos: 1. Determinación del objeto de la evaluación. 2. Determinación de los puntos críticos. 3. Selección de indicadores. 4. Medición y monitoreo del indicador productividad. La finca La Ilusión Café Carmesí es una empresa rural familiar que tiene como principal actividad la producción de café de especialidad, de calidad de exportación, socialmente responsable y amigable con el medio ambiente. Sin embargo con el método MESMIS se han identificado puntos críticos en relación a los indicadores de sustentabilidad establecidos en la metodología de estudio. Las propuestas de acciones prioritarias en las áreas de acción ambiental , económica y social con las cuales se pretende establecer los indicadores de desarrollo sustentable en la finca agroecológica, basados en las acciones que determinen las cualidades detonantes en la preservación de las condiciones de diversidad de la Finca la Ilusión Café Carmesí para fortalecer las acciones que actualmente realizan.

I. INTRODUCCIÓN

El sur del Estado de México reúne las condiciones favorables para el cultivo de café por sus características montañosas, aprovechando tierras que son inadecuadas para otros cultivos y que se encuentran en altitudes apropiadas para el desarrollo del aromático. La comunidad de San Andrés de los Gama se ubica dentro de la zona de transición del clima templado a clima cálido de la región sur del Estado de México. Esta comunidad queda comprendida en las estribaciones del eje volcánico transversal a las faldas del nevado de Toluca, caracterizada por fuertes pendientes, y una altura sobre el nivel del mar de 2100 msnm y destaca por ser una zona cafetalera. Se cultiva principalmente el café Bourbon y Típica, pero el nivel tecnológico es muy bajo, debido a las fuertes pendientes de las áreas de cultivo y sobre todo porque la agricultura que se practica es tradicional y básicamente de temporal, en donde se lleva a cabo la siembra y cosecha del café bajo sombra y cultivos anuales como el maíz. La información obtenida de este trabajo resultó del acompañamiento durante un año en la región y en colaboración conjunta con los productores de la Finca la Ilusión Café Carmesí” en la comunidad de San Andrés de los Gama quienes tienen el proyecto innovador de producir café de especialidad, lo cual es un reto para los propietarios y representa una alternativa centrada en la mejora de la calidad en todas las fases del proceso como un criterio de diferenciación, desde que el grano se cultiva hasta que se consume, a lo que se agrega el refinamiento, calidad y buen ambiente. Deseando incluir en su sistema de producción un enfoque más amplio pues incluyen dimensiones ambientales, sociales y económicas.

En la parcela se realizan prácticas agroecológicas como son trazo de curvas a nivel, barreras muertas, aplicación de microorganismos del bosque, aplicación de fertilizantes foliares orgánicos, deshierbe controlado y trasplante de matas. Los resultados de esta investigación, serán de gran importancia para los productores

de San Andrés, quienes tienen un ejemplo a seguir para realizar la producción de café con más formalidad implementando prácticas agroecológicas, algo fundamental para el mejoramiento del cafetal, así mismo para que investigadores lo tomen como referencia para futuros estudios y como base para la formulación de proyectos agrícolas y de desarrollo rural.

En el mundo las nuevas demandas de alimentos inocuos y de origen orgánico han impulsado transformaciones en los sistemas de producción pues, además de que las empresas enfrentan mayor desregulación y apertura en los mercados, son parte de importantes cambios institucionales caracterizados por la integración vertical y el fortalecimiento de la propiedad privada, en un entorno altamente competitivo empujado por los cambios tecnológicos, entre ellos la biotecnología, los sistemas de comunicación y transporte, los procesos industriales y demás. (Bartra,2006)

Particularmente en el caso del café, el cambio en el modo de acumulación significó la emergencia de nuevos sistemas de producción, comercialización y consumo, entre los que destacan el café de especialidad, los orgánicos, el comercio justo, los cafés ecológicos, los cafés amigables con las aves migratorias y los responsables. El café de especialidad representa una alternativa centrada en la mejora de la calidad en todas las fases del proceso como un criterio de diferenciación, desde que el grano se cultiva hasta que se consume, a lo que se agrega el refinamiento, calidad y buen ambiente. El resto de los sistemas tienen un enfoque más amplio pues incluyen dimensiones ambientales, sociales y económicas. Por lo anterior el objetivo del presente estudio es realizar una propuesta de producción no convencional de Café Carmesí Finca La Ilusión de San Andrés de los Gama, Temascaltepec México, basado en el diagnóstico integral participativo de los atributos básicos o generales de sustentabilidad propuesto por MESMIS: (a) productividad; (b) estabilidad, confiabilidad y resiliencia; (c) adaptabilidad; (d) equidad y (e) autodependencia (autogestión).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Mercado Internacional del café

2.1.1. Producción mundial

Según FIRA (2016), entre los ciclos cafetaleros 2005-2006 y 2015-2016, la producción mundial de café creció a una tasa promedio anual de 2.7 por ciento. En el ciclo 2015- 2016 la cosecha global ascendió a 153.3 millones de sacos de 60 kg, es decir, el mismo nivel de producción del ciclo previo. Por tipo de café, el comportamiento de la cosecha fue diferenciado: la producción de café arábica disminuyó 0.4 por ciento, mientras que la de café robusta se incrementó en 0.6 por ciento a tasa anual.(FIRA 2016)

En 2015-2016 la producción en Vietnam e Indonesia se incrementó (6.9 y 12.2 % respectivamente), en tanto que la de Brasil, el principal productor mundial, se redujo 9.0 % con respecto al ciclo previo. La reducción en la cosecha de Brasil fue consecuencia de la prolongada sequía y altas temperaturas que afectaron al cultivo durante el ciclo productivo en las zonas productoras más importantes de ese país. Por su parte, la cosecha de café en México y Centroamérica, aportó en conjunto alrededor del 12.0 % de la oferta mundial, se redujo un 3.0 % en el ciclo 2015-2016 con respecto al ciclo previo. Lo anterior ocasionado, principalmente por las afectaciones que la roya ha tenido en los cafetales de las regiones productoras. (FIRA 2016)

Para el ciclo cafetalero 2016-2017, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) estima que la producción mundial de café arábica crezca 9.0 % y la de robusta decrezca 8.0 %, ambas cifras con respecto a la cosecha del ciclo 2015/16. Así, la oferta mundial ascendería a 155.7 millones de sacos de 60 kg, es decir, el volumen total sería 1.6 por ciento mayor a tasa anual. (FIRA,2016)

Las expectativas de crecimiento en la producción obedecen a la presencia de condiciones climatológicas más favorables para el cultivo, principalmente en Brasil.

En el mercado internacional se distinguen cuatro categorías de café de acuerdo con el tipo de grano. En orden descendente con respecto a la calidad y el precio, son: suaves colombianos, granos de arábica lavados, producidos principalmente en Colombia; otros suaves, granos de arábica, cuyos principales productores son México y Centroamérica; brasileños naturales, granos de arábica sin lavar, provenientes de Brasil y otros países sudamericanos; y robustas, producidos en África, Asia y algunos países sudamericanos. Sudamérica tiene el liderazgo en la producción cafetalera, lo que se asocia principalmente con las condiciones de suelo, clima y altitud, que son muy favorables para el cultivo en Brasil, Colombia, Perú y Ecuador, principalmente. (AMECAFÉ, 2016)

El 72.1 por ciento de la producción mundial de café en 2015- 2016 se concentró en cinco países: Brasil (32.2 %) Vietnam (19.1%), Colombia (8.9 %), Indonesia (7.7 %) y Etiopía (4.2 %). Entre los principales productores también están Honduras (3.7 %), India (3.5 %) y Perú (2.3 %). México se ubicó en la décimo primera posición, con una participación del 1.6 % de la producción mundial.(AMECAFÉ 2016)

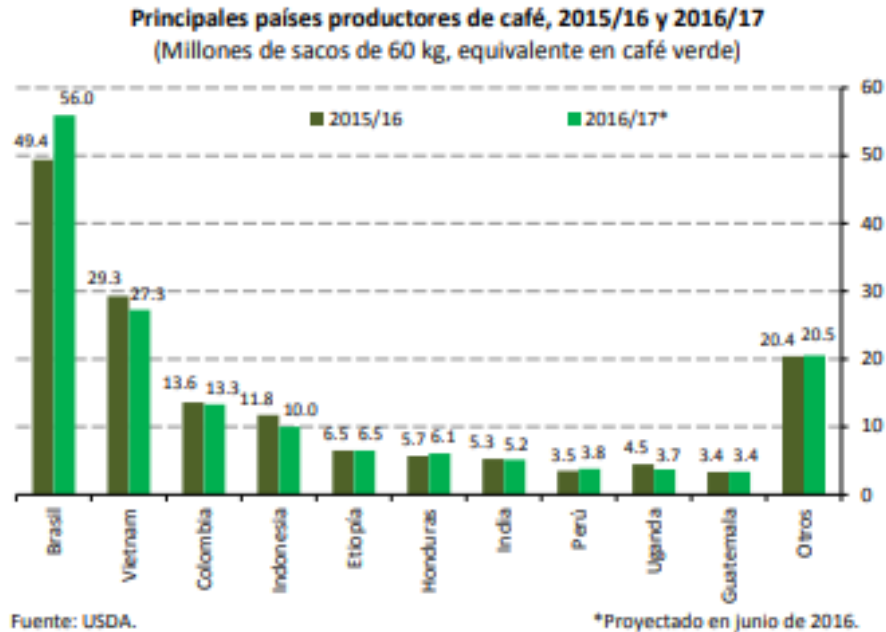


Ilustración 1 Principales países productores de café.

2.1.2. Comercio internacional del café

El 86.4 % de la producción mundial de café en el ciclo 2015-2016 se comercializó en los mercados internacionales. Las exportaciones totales crecieron a una tasa promedio anual de 3.4 % entre los ciclos 2005/06 y 2015/16, al ubicarse en 132.5 millones de sacos de café verde. Para el ciclo 2016/17 se esperan exportaciones por un volumen de 129.1 millones de sacos, lo que significaría un decremento anual de 2.6 %. El 85.2 por ciento del volumen exportado en 2015/16 correspondió a café verde, el 12.1 % a café soluble y el 2.7 % a café tostado y molido, en sus volúmenes equivalentes en la primera forma de café. (FIRA, 2016)

En las exportaciones mundiales, seis países participaron en conjunto con el 73.0 % del volumen total en 2015/16: Brasil (27.2 %), Vietnam (21.2 %), Colombia (9.2 %), Indonesia (7.5 %), Honduras (3.9 %) e India (3.9 %). México se ubicó en la décimo segunda posición con 1.5 % de las exportaciones mundiales. Vietnam es el mayor exportador de café robusta.

Por otra parte, la Unión Europea concentró el 37.2 % de las importaciones mundiales de café, seguido por Estados Unidos con 20.6 %, Japón con 6.9 % y Canadá con 3.5 %

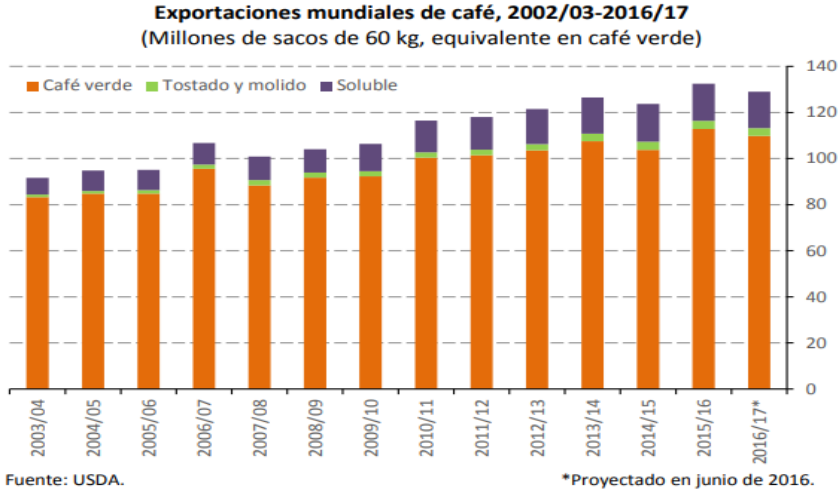


Ilustración 2 Exportaciones mundiales de café

Principales países exportadores e importadores de café, 2015/16
(Millones de sacos de 60 kg, equivalente en café verde)

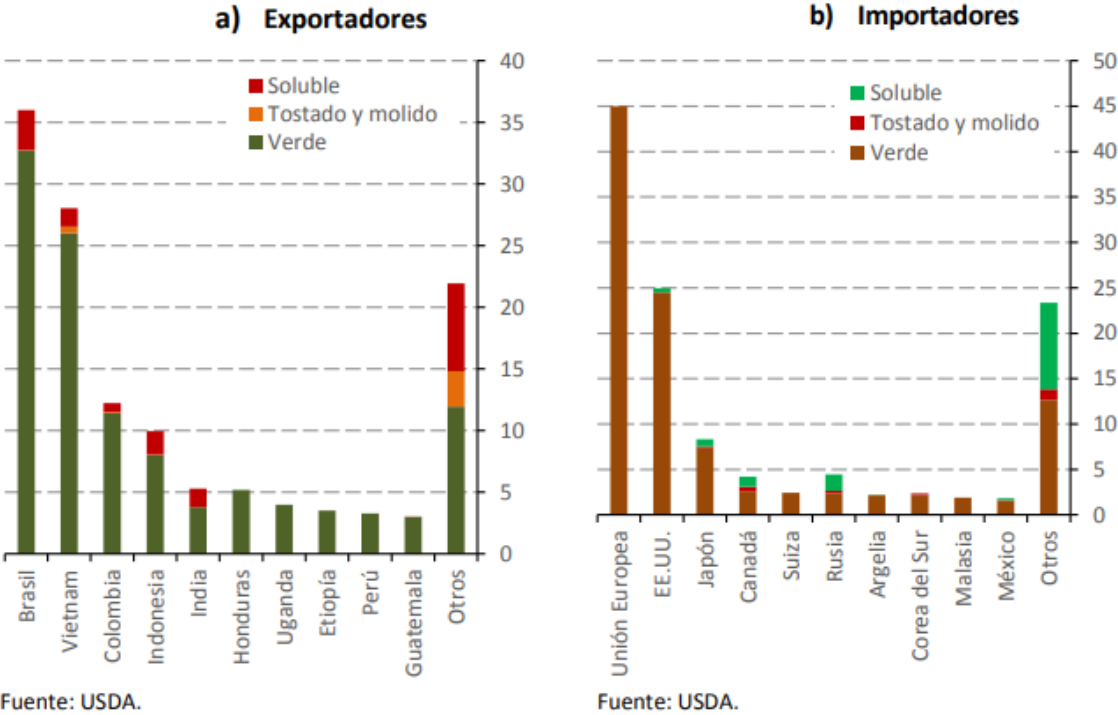


Ilustración 3 Principales exportadores e importadores de café

2.2. Mercado nacional del café

2.2.1. Producción primaria

México cuenta con condiciones ideales para el cultivo del café, con zonas montañosas del sureste del país que se encuentran a altitudes mayores a 900 metros sobre el nivel del mar, así como temperaturas que van de los 17.5 a 25.3°C. La cafecultura en el país representa una actividad fundamental en el sector agrícola, no sólo por el valor de su producción, sino además por ser un importante generador de divisas, además por las bondades que ofrece al ser un cultivo de gran relevancia ambiental, puesto que el 99% de los predios cafetaleros se establecen bajo sombra. (AMECAFÉ, 2015)

En el ciclo cafetalero 2015/2016 se destinaron 732,036 hectáreas al cultivo del café en México. (SIAP-SAGARPA, 2016). De dicha superficie se cosecharon 664,963 hectáreas, de la cual el 89.7 por ciento se concentró en cinco entidades: Chiapas (36.0 %), Veracruz (19.7 %), Oaxaca (17.8 %), Puebla (9.3 %) y Guerrero (6.8 %).

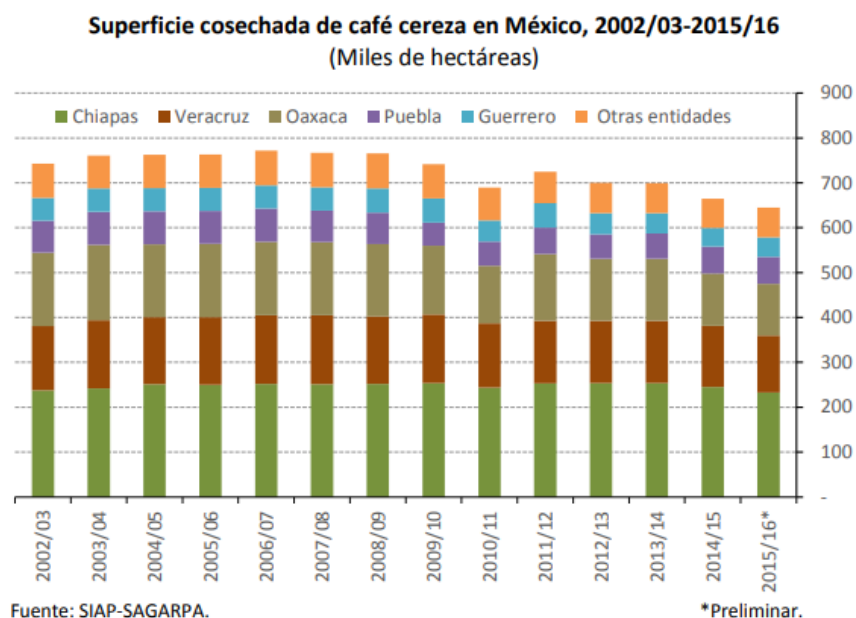


Ilustración 4 Superficie cosechada de café cereza en México, SIAP-SAGARPA

La producción de café cereza se ubicó en 835.0 miles de toneladas en el ciclo 2015/16, volumen que significa una reducción de 18.6 por ciento con respecto a la cosecha del ciclo previo y su nivel más bajo desde 1979/80, ciclo a partir del cual se tiene registro. Así, durante los últimos diez años la producción de café cereza decreció a una tasa promedio anual de 6.0 por ciento. (AMECAFÉ, 2016)

La tendencia decreciente en la producción nacional de café se explica principalmente por la reducción en la productividad de los cafetales durante los últimos años, así como por la reducción en la superficie cosechada. El rendimiento promedio de café cereza en México se redujo a una tasa promedio anual de 3.5 por ciento, mientras que la superficie cosechada decreció a una tasa de 1.0 por ciento. En años recientes, la presencia de la roya del cafeto en las principales entidades productoras es el principal factor que explica la reducción en la cosecha nacional de café.(FIRA, 2016)

La SAGARPA. 2016 ha puesto en marcha nuevos programas de apoyo a la producción de café, como el Programa Integrado del Café (PIAC). El objetivo del PIAC es aumentar la producción y la competitividad, para llegar a obtener 4.5 millones de sacos de 60 kg en el ciclo 2018/19, para lo cual se han puesto en marcha acciones como el desarrollo de viveros certificados para abastecer a los productores con plantas de calidad y resistentes a las enfermedades, con el fin de renovar las plantaciones. También, se apoyará el mantenimiento y rehabilitación de los cafetales que son viables y se proporcionará a los productores paquetes tecnológicos que garanticen la sostenibilidad de los recursos naturales.

La SAGARPA, en coordinación con el INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias), está trabajando para obtener semilla de café de variedades resistentes a la roya. A la fecha, el INIFAP ha desarrollado una variedad que es resistente (Oro Azteca). Sus semillas se cultivan en viveros para ser distribuidos a las plantaciones de café. El plan consiste en

renovar las plantaciones de café. En la actualidad se cuenta con 60 millones de plantas que se utilizarán para renovar 20,000 hectáreas. A través del PIAC se planea renovar 200,000 hectáreas en los próximos tres años.

En México, aproximadamente el 94.5 % de la producción de café se obtiene de la especie arábica y el 5.5 % corresponde a variedad robusta. En 2015/16 se produjo café cereza en 15 entidades; en cinco de éstas se concentró el 93.7 % de la oferta nacional: Chiapas (43.3 %), Veracruz (22.9 %), Puebla (14.5 %), Oaxaca (7.9 %) y Guerrero (5.0 %).

Durante la década reciente, la producción nacional de café cereza disminuyó a una tasa promedio anual de 6.0 %; en 2015/16 se redujo 18.6 % con respecto al ciclo previo.

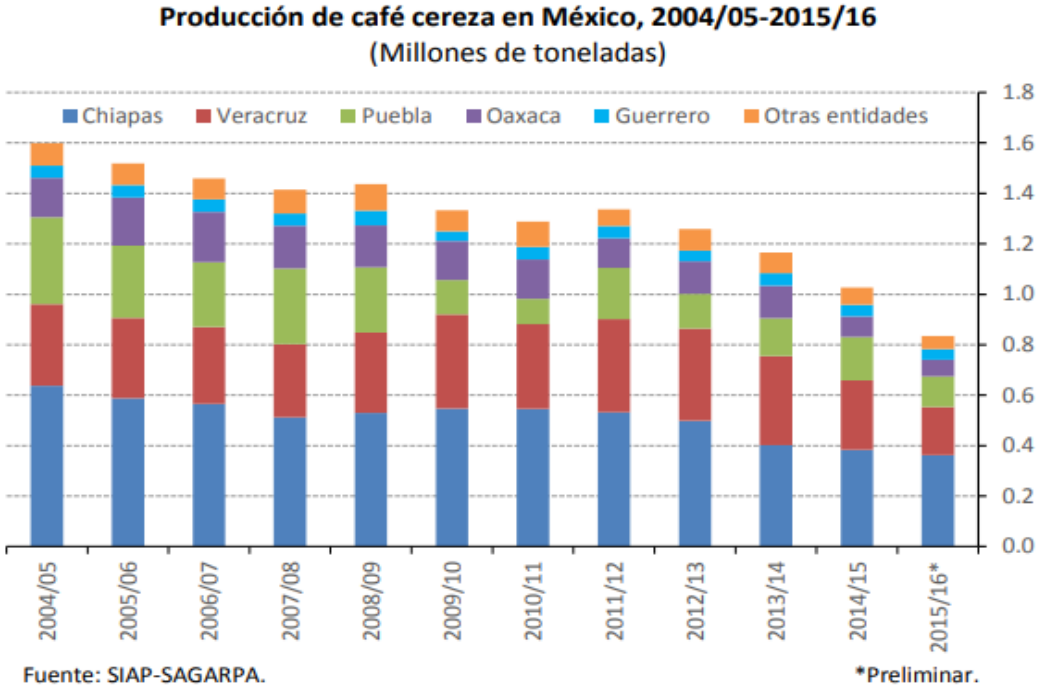


Ilustración 5 Producción de café cereza en México

De acuerdo con información del USDA, en 2015/16 la producción de café verde en México ascendió a 2.5 millones de sacos de 60 kg, su nivel más bajo desde el

ciclo 1962/63. Para el ciclo comercial 2016/17, se proyecta que la producción nacional descienda a una tasa anual de 8.0 %.

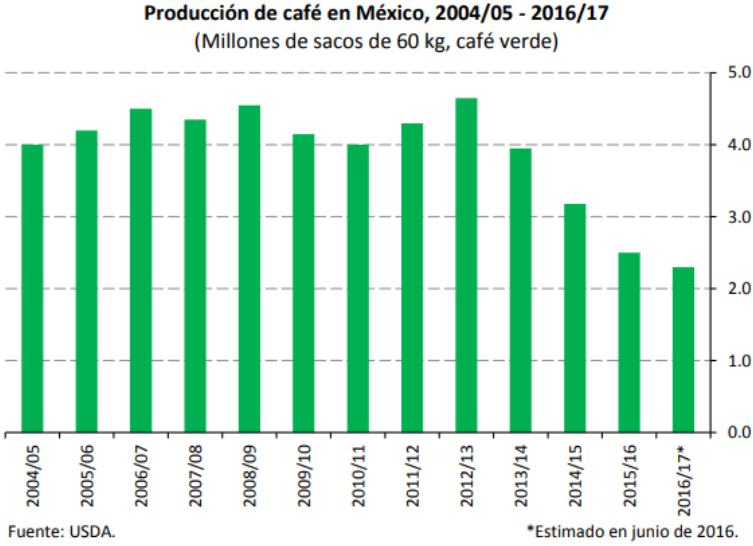


Ilustración 6 Producción de café en México

En 2015/16, el 93.4 % de la cosecha nacional de café cereza se concentró en cinco entidades: Chiapas (37.3 %), Veracruz (26.9 %), Puebla (16.7 %), Oaxaca (8.0 %) y Guerrero (4.4 %). La cosecha de café en Chiapas se redujo a una tasa anual de 5.5 %, al ubicarse en 361,850 toneladas, su nivel más bajo desde 1997/98. En tanto, la producción de Veracruz disminuyó 30.8 % con respecto a la cosecha 2014/15, al ubicarse en 191,017 toneladas, es decir, su nivel mínimo desde 1979/80. La segunda mayor disminución en la producción, entre los cinco principales estados productores, ocurrió en Puebla, con una tasa anual de 29.1%, mientras que la de Oaxaca se redujo 19.9% y la de Guerrero 6.9 % con respecto a 2014/15. Este efecto se debe a los cambios climáticos por los fenómenos meteorológicos. (SIAP-SAGARPA. 2016)

Principales estados productores de café cereza, 2013/14-2015/16
(Miles de toneladas)

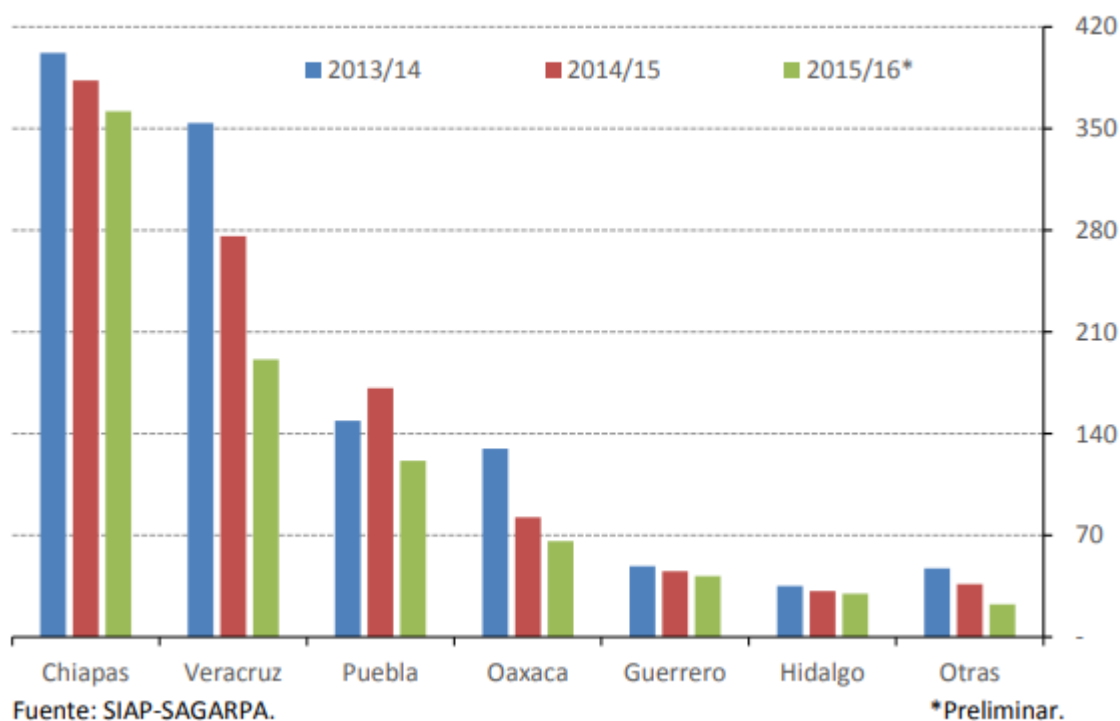


Ilustración 7 Principales estados productores de café cereza

2.2.2. Consumo nacional

De acuerdo con información, el consumo de café en México creció a una tasa promedio anual de 2.0 % entre 2005/05 y 2015/16. Así, se ubicó en este último ciclo en 2.35 millones de sacos de 60 kg, en volumen equivalente en café verde. El 64.9% del consumo correspondió a su forma en café soluble y el 35.1% como café tostado y molido.

Para el ciclo 2016/17, el USDA proyecta un crecimiento en el consumo nacional de café de 1.5% con respecto al ciclo previo. Cabe destacar que de acuerdo con la estimación del USDA, por primera ocasión desde que se tiene registro (1961/62) la producción de café en México en 2016/17 sería inferior al consumo nacional, en 50 mil sacos de 60 kg, equivalente en café verde. (Ilustración 8)

Producción y consumo de café en México, 2004/05 - 2016/17
(Millones de sacos de 60 kg, equivalente en café verde)

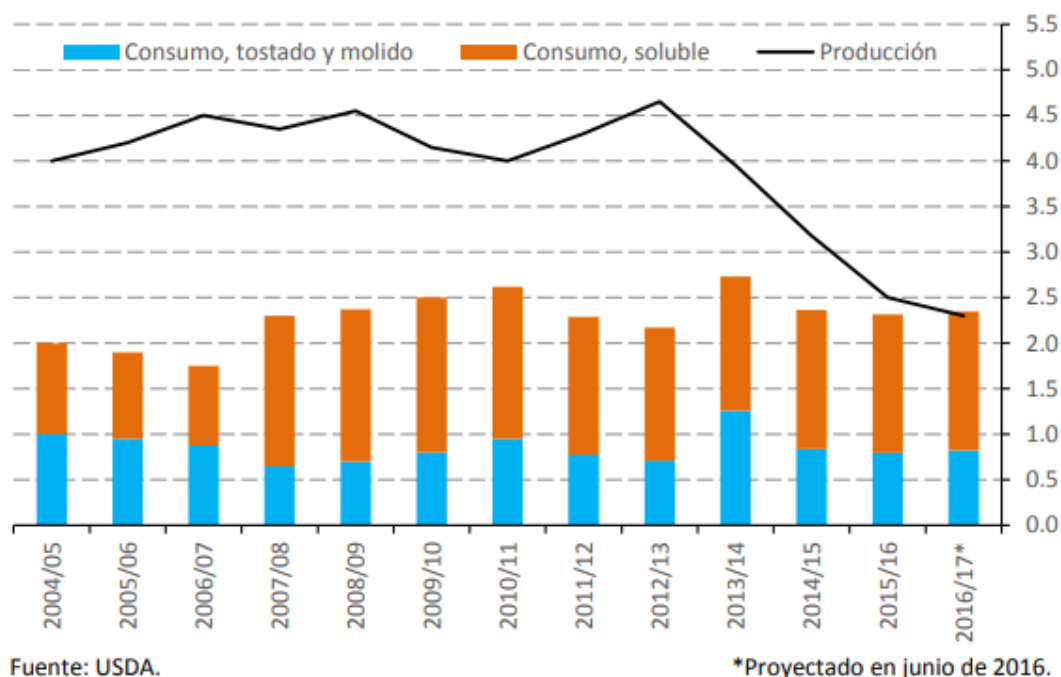


Ilustración 8 Producción y consumo de café en México

El consumo de café en México es bajo en comparación con otros países; sin embargo, en los últimos años el consumo per cápita mantiene ligera tendencia creciente. De acuerdo con la ICO (Initial Coin Offering en inglés), se estima que haya pasado de 840 gramos en 2005 a 1.17 kilogramos por persona por año en 2015.

2.2.3. Precios a nivel nacional

El precio del café en México se rige con base en el contrato “C” en la bolsa de Nueva York (ICE). En dicho mercado, la cotización del café arábica producido en México reporta la misma tendencia que el precio indicativo compuesto de la Organización Internacional del Café (ICO), y en particular del grupo “Otros suaves”. (FIRA, 2016)

En octubre de 2016 el precio del café mexicano en Nueva York se ubicó en 3,597 dólares por tonelada de café verde, lo que significa un incremento de 16.9% con respecto al mismo mes de 2015. No obstante lo anterior, durante los primeros diez meses de 2016 la cotización promedio de 3,307 dólares por tonelada, fue 0.3% menor que el precio promedio durante el período enero-octubre de 2015. La tendencia creciente de los últimos meses, también se refleja en el mercado de futuros, en el cual se observa una expectativa de un ligero incremento de los precios del café hacia los primeros meses de 2017, de acuerdo con las cotizaciones al cierre de octubre de 2016.

2.2.4. Producción nacional de café

El café es uno de los cultivos tropicales más importantes no sólo para los 56 países productores del Tercer Mundo, sino para Estados Unidos, Europa y Japón, que consumen el 80% del café producido (Moguel & Toledo, 1996). Con base en el registro del Padrón Nacional Cafetalero (PNC), el cultivo del café en México se desarrolla en 12 estados, 404 municipios, 4 mil 572 localidades, por 510 mil 544 productores y en 675 mil 258 hectáreas (AMECAFÉ-SIAP, 2016).

La producción de café en México se agrupa en cuatro regiones (SIAP, 2014):

- Vertiente del Golfo: comprende los estados de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, México y Veracruz.
- Vertiente del Océano Pacífico: a esta pertenecen los estados de Colima, Guerrero, Jalisco, Nayarit y parte de Oaxaca.
- Región Soconusco: integrada por una gran proporción del estado de Chiapas, destacando la producción de café orgánico, el cual es altamente demandado en los mercados norteamericanos y europeos.
- Región Centro Norte de Chiapas.

2.3. Manejo Agroecológico del café (AMECAFÉ, 2013).

2.3.1. Botánica del café

El café es el nombre de la planta de cafeto y de la bebida que se fabrica con su fruto. Los cafetos son arbustos de las regiones tropicales del género *Coffea*, de la familia de los Rubiáceos. Es probablemente originario de la provincia de Kafa, en Etiopía.

2.3.2. Especies

Las especies de café que tienen importancia económica, propiedades botánicas y calidad de taza, en base a las exigencias del mercado internacional, son: *Coffea arábica*, *Coffea Liberica* y *Coffea canéfora*. El 85% de cafetaleros de países productores siembran *Coffea arábica*, y 15% otras especies o variedades de importancia económica para cada país. En México, se encuentra las especies *Coffea canéphora* y *Coffea arábica*. *Coffea canephora* o cafeto robusta ofrece una bebida rica en cafeína; fuerte y más ácido, usualmente usado para la fabricación de café soluble o instantáneo y mezclas. El robusta se adapta a terrenos llanos, con rendimientos más elevados. Originario del Congo Belga (actualmente República Democrática del Congo). *Coffea arabica* se cultiva desde más antiguamente, y representa el 75 % de la producción mundial de café. Produce un café fino y aromático, y necesita un clima más fresco. El cultivo del arábica o arábiga es más delicado, menos productivo y está reservado a tierras altas de montaña, entre 900 y 2 000 msnm.

2.3.3. Morfología

El cafeto, es una planta leñosa, perennifolia, de producción bianual que prefiere crecer bajo sombra. Para describirlo, se partirá del centro de interés que es el fruto y específicamente la semilla.

2.3.3.1 La semilla



Ilustración 9 Foto de grano

Ésta consta de dos núcleos, cada uno de ellos con un grano de café con forma plana-convexa, el grano de café está encerrado en un casco semirrígido transparente, de aspecto apergaminado, que corresponde a la pared del núcleo.

Una vez retirado, el grano de café verde se observa rodeado de una piel plateada adherida, que se corresponde con el tegumento de la semilla.

2.3.3.2 El fruto

El fruto de cafeto es una drupa poliesperma. es carnoso, de color verde al principio; pero al madurar rojo o púrpura, raramente amarillo, llamado cereza de café, es de forma ovalada o elipsoidal ligeramente aplanada. Las partes del fruto del interior al exterior son:

1 Embrión - localizado en la superficie convexa de la semilla, orientado hacia el extremo en forma puntiaguda y conformado por un hipocotíleo y dos cotiledones.

2 Endospermo: La semilla propiamente constituida.

3 Espermoderma: (Película plateada), envuelve la semilla (integumento seminal).

4 Endocarpio: (Pergamino, cascarilla), cubierta corácea de color crema a marrón que envuelve la semilla.

5 Mesocarpio: (Mucílago, baba), de consistencia gelatinosa y color cremoso.

6 Epicarpio: (Cutícula, cáscara, pulpa), de color rojo o amarillo en su madurez, jugoso y envuelve todas las demás partes del fruto.

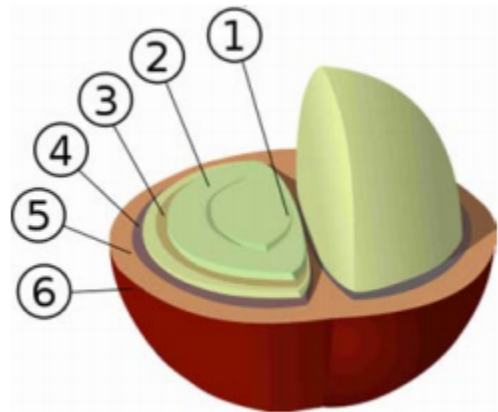


Ilustración 10 Morfología de grano

2.3.3.4. Inflorescencia

El cafeto posee una inflorescencia llamada Pacaya. La inflorescencia del café es una cima de eje muy corto que posee flores pequeñas, de color blanco y de olor fragante en número variado. (En los arábigos es de dos a nueve y en los



Ilustración 11 Inflorescencia de cafeto

robustoides de tres a cinco. Como regla general se forman en la madera o tejido producida el año anterior). Los cinco pétalos de la corola se unen formando un tubo, El número de pétalos puede variar de cuatro a nueve dependiendo de la especie y la variedad. El cáliz está dividido en cuatro a cinco sépalos. Las yemas florales nacen en las axilas de las hojas, en las ramas laterales; aparecen a los dos o tres años según la variedad.

Estas yemas tienen la capacidad de evolucionar en ramificaciones. La florecida alcanza su plenitud el cuarto o quinto año.

Los granos de polen en la especies canephora y Liberica son fácilmente transportados por brisas leves mientras que en la especie arábica no, debido a que son pesados y pegajosos. Las especies canephora y liberica son especies alógamas y los arábigos son autógamos. En las especies donde ocurre la polinización cruzada el elemento polinizador principal es el viento y luego los insectos. En los arábigos el 94% de la polinización es autopolinización y sólo en un 6% puede ocurrir polinización cruzada.

2.3.3.5. Las hojas



Ilustración 12
Morfología de la hoja

Las hojas aparecen en las ramas laterales o plagiotrópicas en un mismo plano y en posición opuesta. Tiene un pecíolo corto, plano en la parte superior y convexo en la inferior. La lámina es de textura fina, fuerte y ondulada. Su forma varía de ovalada (elíptica) a lanceolada. El haz de la hoja es de color verde brillante y verde claro mate en el envés. En la parte superior de la hoja las venas son hundidas y prominentes en la cara inferior. Su tamaño puede variar de tres a seis pulgadas de largo.

La vida de las hojas en la especie arábica es de siete a ocho meses mientras que en la canéphora es de siete a diez meses. La cantidad y distribución de follaje dependerá de la cantidad de sombra que posee el cafetal en el campo.

2.3.3.6. El tallo

El arbusto de café está compuesto generalmente de un solo tallo o eje central. El tallo exhibe dos tipos de crecimiento. Uno que hace crecer al arbusto verticalmente y otro en forma horizontal o lateral. En los primeros nueve a 11 nudos de una planta joven sólo brotan hojas; de ahí en adelante ésta comienza a emitir ramas laterales. Estas ramas de crecimiento lateral o plagio trópico se originan de unas yemas que se forman en las axilas superiores de las hojas. En cada axila se forman dos o más yemas unas sobre las otras. De las yemas superiores se desarrollan las ramas laterales que crecen horizontalmente. La yema inferior a menudo llamada accesoria, da origen a nuevos brotes orto trópicos. Usualmente esta yema solo desarrolla si el tallo principal se ha decapitado, podado o agobiado. Si la yema apical muere por causa de enfermedades, ataque de insectos o deficiencias nutricionales puede iniciarse la activación de las yemas accesorias y forman nuevos brotes.

Las yemas crecen primero en sentido horizontal, luego se doblan y crecen verticalmente formando una rama orto trópica que a su vez forma hojas y ramas laterales. En la parte inferior del tronco donde ya no hay hojas se forman yemas.

Al podar o doblar el tallo, de esas yemas brotan nuevas estructuras llamadas chupones que sustituyen el tallo podado.

2.3.3.7. La raíz

El sistema radical consta de un eje central o raíz pivotante que crece y se desarrolla en forma cónica. Esta puede alcanzar hasta un metro de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten. De la raíz pivotante salen dos tipos de raíces, unas fuertes y vigorosas que crecen en sentido lateral y que ayudan en el anclaje del arbusto y otras de carácter secundario y terciario, que salen de las laterales; éstas se conocen como raicillas o pelos absorbentes. El 80% de los pelos absorbentes se halla a unos 30 cm del tronco. El 94 % de las raíces se encuentran en los primeros 30 cm de profundidad en el suelo. Generalmente la longitud de las raíces laterales coincide con el largo de las ramas.

2.4. Establecimiento del cafetal

El establecimiento del cafetal requiere que la semilla tenga buena calidad. Existen dos formas de obtener la semilla. Una es, adquirirla certificada de cafetales convencionales, La otra, recolectarla de cafetales manejados en forma orgánica. La semilla certificada es vendida por distintas instituciones, con un rendimiento estimado de 1 100 a 1 500 plantas por libra. La obtención de semilla de cafetales orgánicos pasa por un proceso siguiendo estos pasos:

1. Selección de plantas sanas, vigorosas, altamente productoras, con edad promedio de ocho años, y sobre todo que tenga las características fenotípicas de la variedad que se desea propagar
2. Recolección de frutos completamente maduros y sanos, de la parte central de la planta y del centro de las bandolas seleccionadas.
3. Despulpado manual y de preferencia el mismo día de recolección, se deja fermentar hasta que suelte completamente el mucílago (promedio de 12 horas).

4. Lavado con agua limpia y dejar granos sin ningún residuo de mucílago.
 5. Eliminación de los frutos que floten o que muestren malformaciones y daños mecánicos o de plagas.
 6. Secado de las semillas colocándolas bien distribuidas sobre sacos limpios o zarandas, bajo sombra, moverlas periódicamente, hasta alcanzar una humedad del 20 %, esto con el fin de garantizar buena viabilidad (ésta se ve afectada a menor humedad).
 7. Selección manual de la semilla, eliminando granos deformes, gigantes, con forma de muela u otras malformaciones, daños mecánicos o de plagas.
 8. Almacenamiento en lugares frescos, oscuros y con una adecuada circulación de aire.
- Una vez obtenida la semilla, esta pasará por dos etapas previas a la plantación definitiva en campo, una es la de semillero y la otra la etapa de vivero.

2.4.1. Etapa de semilleros de café

La etapa de semillero, consiste en colocar las semillas seleccionadas, en un sustrato, para que germinen, emerjan y logren el desarrollo adecuado para su trasplante al vivero. Se realizan en el espacio con arena de río, lavada y colada para favorecer el desarrollo radicular. La arena se trata con el fin de evitar ataque de hongos, se recomienda la aplicación de agua hervida en relación de cuatro galones por metro cuadrado, dejar en reposo dos días, luego picar e iniciar la siembra.

El semillero se puede hacer con materiales disponibles en las fincas, como descostillo, varas de bambú, o troncos de huerta. Las dimensiones son 1 m de ancho y longitud que dependerá de la cantidad de semilla a sembrar y de la forma del terreno. Se estima una libra de semilla por metro cuadrado.

Para la siembra de la semilla, primero, debe nivelarse el espacio, segundo hacer surcos cada 5 a 7 cm, con la ayuda de un “escantillón”, a una profundidad de 1 a 2 cm, tercero colocar la semilla a chorro seguido, procurando que no quede una sobre otra (Ilustración 15), cuarto tapar con arena; quinto cubrir con sacos lavados o Mulch para evitar daños al momento de regar el semillero. Cincuenta días después de la siembra de la semilla, elimine la cobertura. Se recomienda construir una ramada de 70 cm de altura, para proteger al semillero.

Para control de plagas y enfermedades es recomendable la aplicación de Caldo Bordelés en dosis de 25 gramos de cal y 25 g de Sulfato de cobre por galón de agua.

Entre los 55 a 90 días la plántula ha alcanzado uno de los estados: Patacón, fosforito o soldadito (55 días), Concha o papalota (60 a 70 días) y Naranjito (90 días) y es cuando se arrancan del semillero para trasladar al vivero. El arranque debe realizarse cuidadosamente, para obtener plántulas con buen sistema radicular.



Ilustración 13 Semillero

2.4.2.Etapa de vivero

La etapa de vivero consiste en traer las plántulas de café, del semillero a un sustrato con mayor cantidad de nutrientes para que desarrollen la capacidad de asimilar su trasplante al campo definitivo, recibiendo un cuidado individualizado. Existen dos formas, una es por siembra directa de las plántulas al suelo y la otra por siembra en bolsas de polietileno negro.

Consideraciones generales para un buen vivero de café:

- a. Selección de un buen lugar, acceso adecuado y disponibilidad de agua.
- b. Uso de bolsas de polietileno con dimensión de 8 x11, 8 x10, 9 x10 ó 9 x12 pulgadas.
- c. Selección de un buen sustrato, es garantía para la producción de plantas de alta calidad, se recomienda prepararlo con materiales en la siguiente proporción: 40 % de suelo (tierra negra), 30 % de materia orgánica, 20 % de Bocashi maduro, 10 % de cascajo u otro material que dé buena aireación.
- d. Establecimiento de una buena ramada de café para brindar la proporción de luz sombra adecuada para el buen crecimiento del cafeto.
- e. Mantenimiento del vivero en lo que respecta a riegos, es recomendable un riego cada dos días.
- f. Fertilización orgánica de café; se efectúa con abonos orgánicos (Bocashi), en dosis de una onza por bolsa, cada mes, durante los primeros seis meses de establecimiento del vivero, se puede agregar fuentes orgánicas ricas en fósforo para garantizar el buen desarrollo del sistema radicular de las plantas.

Se puede aplicar fertilización foliar en forma permanente, permite lograr buen desarrollo de las plántulas, los productos más recomendables son: SUPERMAGRO, Se recomienda usarlo al 4% con intervalos de 10 hasta 20 días. AGROPLUS Casero, en dosis de un tanto de agroplus por seis tantos de agua. Caldo Visosa aplíquelo cada 30 días. Caldo Bordelés, este caldo se diluye en agua, tres partes de agua por una parte de caldo aplicar cada dos o tres semanas.

g. Control de plagas y enfermedades, se recomienda la aplicación de productos orgánicos, durante todo el desarrollo del vivero, y la frecuencia, se determina por la incidencia de plagas. Los productos más recomendables son:

- Extracto de epasina (epazote), Usar tres litros del preparado o extracto por bomba de cuatro galones;
 - Extracto acuoso o etílico de Neem, para ser aplicado en el tronco a chorro;
 - Té de ajo 500 cc/bomba + té de chile picante 500 cc/bomba + solución de jabón de cuche 500cc/bomba;
 - Aceite de Neem 125 cc/ bomba+solución de jabón de cuche 500 cc/ bomba;
 - Extracto de madrecaao 500 cc/bomba + solución de jabón de cuche 500 cc/bomba;
- Hidróxido de calcio 1 gr/lit de agua + jabón de cuche 500 cc/bomba;
- Extracto de flor de muerto (*Tagetes* spp) 2 lts/bomba;
 - Caldo bordelés (50 cc de Sulfato de cobre e igual cantidad de cal / 4 galones de agua); Solución de cal + ceniza 100 cc/bomba;
 - Extracto de hojas de *Carica* (papaya) 1 lit/ bomba;
 - Hidróxido de cobre 5 copas/bomba.

2.4.3. Etapa de plantación

Las áreas cafetaleras localizadas en diversas zonas ecológicas. No todas son favorables para el cultivo del café, esto ha contribuido a obtener rendimientos bajos; no obstante, hay que considerar otros factores tales como el aspecto social, económico y las alternativas viables para cultivos en disminución, como es el caso de la caña de azúcar. Muchos de estos terrenos ubicados en áreas marginales y sub marginales se han sembrado de café.

Para establecer un cafetal nuevo es necesario observar los factores determinantes del éxito para la producción económica de café. Se requiere una planificación

ordenada de los trabajos que se realizarán en la finca de modo que no resulten contratiempos, pérdida de dinero, esfuerzo, trabajo, o peor, deterioro severo del ambiente.

El cafeto, como cualquier otra especie vegetal, recibe influencia determinante del medioambiente lo que se evidencia en su comportamiento. La planta requiere de condiciones ambientales adecuadas para manifestar su potencial genético en términos de desarrollo, crecimiento y fructificación.

2.4.4. Factores Ecológicos

Los principales factores ecológicos que influyen en el desarrollo del cafeto son:

A. Temperatura

La temperatura es el componente más relacionado con el crecimiento de la planta. Bajas temperaturas propician un desarrollo lento y una maduración de frutos tardía. Por otra parte, las temperaturas altas aceleran la senescencia de los frutos, disminuyen la fotosíntesis, reducen el crecimiento y producción. Además, pueden causar: anomalías en la flor; fructificación limitada; la ocurrencia de enfermedades y susceptibilidad a plagas; afectar la longevidad de la planta, su productividad y rendimiento. Para modificar los efectos de temperaturas altas en el ambiente dentro del cafetal puede establecerse sombra temporal y permanente. El cultivo de café necesita temperaturas mínima de 20 °C y máxima de 25 °C, para lograr su desarrollo y productividad. Los cafetos de la especie *Coffea arabica* crecen y se desarrollan mejor bajo temperaturas que fluctúan entre los 20 y 27 °C.

B. Precipitación

El rango de lluvia para el cultivo de café es de 1 200 a 1 800 mm, para lograr una buena floración se necesitan un promedio de 20 mm bien distribuidas durante el año. En El Salvador se tienen seis meses de lluvia y seis meses de época seca. La lluvia es requerida de seis a diez semanas después de la fecundación para el llenado del grano y de 29 a 33 para su maduración.

El período seco se requiere para estimular el crecimiento de las raíces, desarrollo de ramas laterales, hojas y la formación de capullos florales. Durante este período se detiene el crecimiento vegetativo y eso hace que las yemas se diferencien en florales en lugar de vegetativas. Aunque el cafeto muestra cierto grado de tolerancia a la sequía, un período seco prolongado disminuye la cosecha del año siguiente y puede ocasionar deficiencias nutricionales por una menor difusión de elementos en el suelo. Si este periodo seco coincide con el lapso de crecimiento acelerado del grano, puede aumentar el porcentaje de granos vanos y negros afectando el rendimiento y la calidad del café.

La lluvia excesiva inhibe la diferenciación de las yemas florales; también puede ocasionar deficiencias de nitrógeno por dilución del elemento y reducción del crecimiento de la planta. Esta puede dar lugar a floraciones múltiples e irregularidades en la cosecha y la caída del fruto.

C. Altitud

El cafeto se adapta desde los 500 a 1 500 msnm el mejor desarrollo y calidad del café se consigue a altitudes entre los 900 a 1 300 metros de altura sobre el nivel del mar.

La altitud es un factor determinante de la calidad del café. El grano producido en altura es de mayor tamaño y rendimiento, mejor calidad, más cuerpo, aroma y acidez que el de áreas bajas. La altitud incide en forma directa sobre la temperatura, de manera indirecta en la lluvia, e inversa con la iluminación. Es un

factor imposible de modificar. El tiempo necesario para un cafeto joven que se establece para comenzar a producir es de tres a cuatro años. A continuación el arbusto puede vivir numerosas décadas. La copa se rebaja para evitar un excesivo desarrollo en altura.

D. Luminosidad

El origen del cultivo de café es bajo sombra, por lo tanto, es recomendable continuar con esta condición para la producción de café de alta calidad. Cuando la intensidad lumínica es alta se da el cierre de estomas en las hojas del cafeto, para protegerse de una transpiración excesiva, esto trae como consecuencia una disminución en el proceso de fabricación de alimentos de la planta y por ende una baja en producción. Una intensidad de luz baja y prolongada favorece la incidencia de plagas, da problemas de maduración del grano y, por ende, de recolección. El cafeto se considera una planta de día corto por lo que necesita de ocho a 13 horas de iluminación para florecer. La iluminación de un cafetal se puede modificar estableciendo y regulando distancias de siembra de la sombra permanente.

E. Vientos

El viento es otro factor limitante en el cultivo de café, donde la mayor área de cafetales está en zonas altas, el rango óptimo de velocidad del viento, para el café es de 5 a 15 Km/h; valores más altos provocan alta defoliación y caída de flores y frutos. Los vientos fuertes y frecuentes no son favorables para el desarrollo del cafeto ya que su acción desecadora hace que se intensifique la transpiración. Esto causa una deshidratación en las hojas de la planta y su caída. Otro efecto causado por el viento en época de cosecha es, que el roce continuo entre las ramas laterales donde se produce el café causa el desprendimiento tanto de granos verdes como maduros ocasionando pérdida de frutos. De igual forma, los vientos fuertes parten las ramas del cafeto especialmente cuando la producción es abundante.

Las barreras rompe vientos deben formarse de plantas tolerantes a éstos, preferiblemente de crecimiento columnar y que no sean hospederas de plagas del cafeto. Las plantas usadas deben crecer alcanzando diferentes alturas para proteger bien el cafetal. La distancia de siembra entre barreras rompe vientos dependerá de la inclinación del terreno y la altura de las plantas usadas.

F. Humedad Relativa

Es el valor de agua en forma de vapor que existe en el aire atmosférico. El rango aceptable para el cultivo de café es de 65 a 85 %. Si la humedad relativa excede el 85 % se afecta la calidad del café y se favorece la incidencia de enfermedades. La humedad ayuda a fraccionar o disipar los rayos solares sirviendo como filtro y disminuyendo la intensidad lumínica. En localidades donde existen estas condiciones puede cultivarse el cafeto a plena exposición solar.

G. Suelos

La condición óptima de suelo para el cultivo de café orgánico es con textura franca; pero se adapta a suelos desde Franco Arcillosos hasta Franco Arenoso, con pendiente suave de 5 a 12 %. Considerando además sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

- **Propiedades Físicas:** el suelo ideal para el cultivo de café es uno con 50 cm de profundidad, 50 % de porosidad, 45 % de sustancia mineral y 5 % de materia orgánica.
- **Propiedades Químicas:** Para el buen crecimiento del cafeto es necesaria la disponibilidad de nutrientes; Que haya sistemas de amortiguamiento que regulan la concentración de los nutrientes como materia orgánica viva o muerta. La descomposición de ciertos compuestos orgánicos, mantienen un

nivel adecuado de aniones. La pérdida de materia orgánica, la acidificación, el aumento de la solución de hierro y aluminio, y la presencia de arcilla de baja actividad, en los suelos tropicales, reducen la fertilidad de los mismos.

- **Propiedades Biológicas:** En el suelo viven un gran número de organismos grandes y pequeños, que participan activamente en los procesos de transformación de materia orgánica y la transferencia de energía. Son muy importantes para el buen desarrollo de la planta. Entre los principales microorganismos están:
 - La lombriz de tierra, que descompone materia orgánica por su tracto intestinal y mejora la porosidad del suelo, La microflora que está compuesta por microorganismos que también contribuyen al proceso de transformación de la materia orgánica, así como la asimilación de nutrientes por las raíces de las plantas.
 - Las algas verde-azules, verdes y diatomeas, viven en la superficie del suelo, son autótrofas y contribuyen al contenido orgánico del suelo. Los hongos tienen un papel importante en el suelo, en la transformación de la materia orgánica, especialmente celulosas y formas complejas, sobre todo en suelos ácidos, donde la actividad de las bacterias y hongos es reducida, y son muy importantes en la estabilización del suelo y formación de agregados.
 - Las bacterias del suelo, son los organismos más abundantes, y de muy rápida reproducción, cumplen papeles importantes en la nitrificación, oxidación del azufre y la fijación de nitrógeno.

H. Acidez o pH

Es el potencial de Hidrógeno o acidez; el café tiene un rango óptimo de 5.5 a 6.5, valores debajo o arriba de ellos, afectan el desarrollo normal de raíces, crecimiento y producción. Así también existen plagas asociadas directamente a este valor de pH.

2.5. Factores Agronómicos o Tecnológicos

El tiempo necesario para comenzar a producir, de un cafeto joven, desde que se establece es de tres a cuatro años. A continuación el arbusto puede vivir numerosas décadas. Cuantas décadas viva un cafeto dependerá de los cuidados que se le brinden. Los cuidados que se describen son los indispensables para una plantación altamente productiva.

Las actividades agrícolas que se realizan en el cafetal para obtener café cereza son:

A. Selección del Terreno

En el proceso de selección del terreno debe efectuarse un estudio de suelo con miras a determinar si es apropiado para el cultivo conforme a su fertilidad, capacidad de intercambio catiónico, retención de humedad, textura, desagüe externo, pendiente, etc.

Es muy importante que se considere todos los factores climatológicos para hacer una decisión más acertada. La pendiente del terreno, para el establecimiento del café, no debe ser mayor del 60 % de manera que permita y facilite las labores agronómicas en el cafetal y así podrá reducirse los costos. La orientación del terreno debe tener en cuenta la dirección y fuerza de los vientos, con el objetivo de considerar el establecimiento de barreras rompevientos para proteger los cafetos.

B. Preparación del Terreno

Una vez seleccionado el terreno, es necesario desarrollar un plan de trabajo, para la preparación de éste. Si es el caso de un terreno baldío, se debe hacer una limpia manual, eliminando arbustos que dificulten el trazo y estaquillado del terreno. Si es un área a renovar, el primer paso es la eliminación total de los cafetos viejos y enfermos, para dejar el hoyo expuesto al sol durante la época seca, es importante eliminar el cafetal y evitar la siembra bajo un cafetal viejo. El trazo y estaquillado dependerá de la variedad de café a establecer, del tipo de manejo agronómico a implementar, de la pendiente del terreno. Es importante de antemano considerar el estaquillado de la sombra temporal y permanente a establecer, la cual dependerá de la altura sobre el nivel del mar del terreno seleccionado.

La época para realizar esta práctica debe coincidir con un tiempo seco, que facilite las tareas y disminuya los riesgos de accidentes a los trabajadores.

Dentro de un cafetal orgánico no se debe quemar hojas, ramas ni otro material vegetativo. Estos deben dejarse sobre el terreno para que se descompongan y formen parte del suelo, lo protejan y conserven. Cuando se realiza el desmonte parcial se dejan sólo los árboles más jóvenes, libres de plagas y de mejores características para sombra.

Parte de la preparación es la apertura de hoyos para siembra. Éstos deben tener 40 cm por lado y 40 cm de profundidad. Lo que permite que se remueva el suelo donde la planta será depositada. Así, se facilitará el crecimiento de las raíces. Al fondo del agujero debe colocarse el Bocashi y cubrirse con una capa de tierra para que las raíces no entren en contacto directo con él.

C. Prácticas de Conservación de Suelos

El suelo no es solamente el medio de sostén de las plantas sino, el fundamento donde se han de desarrollar. Por tanto, es imprescindible el mantenimiento de su fertilidad, su cuidado, mejoramiento y conservación. Algunas prácticas de

conservación de suelos que deben observarse para su implantación según sea necesario son: barreras vegetativas, barreras muertas, plantas de cobertura, zanjas, caminos y veredas al contorno, distancias de siembra, variedad del café, uso de sombra temporal y permanente, incorporación de materia orgánica y uso adecuado de abonos orgánicos.

D. Época de Siembra

La siembra de cafetos debe coincidir con una época húmeda pero no en exceso. Esto suele variar según las distintas zonas. Es importante que la plantación esté bien establecida antes de la llegada de la época seca para que los arbolitos no sufran un estrés severo.

E. Variedades

Para decidir qué variedad de café se va sembrar en la finca, es necesario considerar los factores siguientes: clima de la zona y de la finca en particular, topografía y suelos, altitud, distancia y densidad de siembra y la disponibilidad de la mano de obra. Debe considerarse, además, la adaptación de la planta al área y la resistencia a plagas, así como su comportamiento al sistema y tipo de siembra que se usará.

Otros aspectos a los que hay que prestar atención son: el porte de la planta, producción, rendimientos, tiempo de vida útil, respuesta a la poda, hábitos de maduración tardía o temprana, precocidad de la cosecha, accesibilidad para la recolección, el propósito de la producción y el mercadeo.

Además, va a depender de las condiciones ambientales de las zonas de producción, las principales variedades son: Pacas, Bourbon, Catisic, Pacamara y Catuai. Para las zonas altas arriba de 1 000 msnm es recomendable el Bourbon y Pacamara y para las zonas bajas y medias: Pacas, Catisic y Catuai.

F. Distancia de Siembra

La distancia de siembra del cafeto debe establecerse con anterioridad a la de la sombra temporal o permanente y así evitar dificultades que tendrán consecuencias adversas en el futuro. Al determinar la distancia de siembra del cafeto, considere los factores: topografía y fertilidad del suelo, porte, comportamiento de la variedad, sistema de siembra, uso de sombra temporal o permanente, clima, mecanización de prácticas, densidad versus rentabilidad.

Los distanciamientos de siembra se deciden en base a las variedades a sembrar, en términos amplios son: distancia entre surco y plantas 1 a 2 m, con poblaciones entre 2 500 a 3 333 plantas por hectárea

Las distancias cortas tienen la ventaja de acomodar un mayor número de plantas por área lo que se traduce a corto plazo en altas producciones de café, se cubre más rápido el suelo ayudando a controlar los efectos de la erosión y el crecimiento de las malezas; pero poseen la desventaja de poner mayor presión a la fertilidad y disponibilidad de agua en el suelo, requieren manejo de tejido en una etapa más temprana, se auto sombrea en exceso y bajan la producción y su tiempo de vida útil, por lo general, es más corto.

Los cafetales poblados de manera densa exigen mayor fertilización, altas dosificaciones y frecuencia de abonamiento, mayor proyección solar y manejo drástico de tejido. Para sostener altas producciones y buenos rendimientos, se requiere que el suelo supla abundantes cantidades de agua Las variedades de porte bajo se sugiere se siembren según sus propósitos, a distancias de 2 x 1 m, 2 x 1.5 m y 2 x 2 m mientras que las de porte alto pueden sembrarse a 2.5 x 1 m y 3 x 1.5 m.

G. Transporte de Plantas

Los arbolitos deben tratarse bien durante el transporte del vivero a la finca y dentro de ésta. Evite que el "pilón" se rompa para evitar la rotura de raíces de la planta que puedan afectar su desarrollo futuro. No cargue los arbolitos por los tallos y sí, por la base de la bolsa. Evite la aglomeración de bolsas una sobre otras, esto tiende a compactar el medio en la bolsa disminuyendo la aireación y la penetración de agua. La distribución de los arbolitos en el campo debe hacerse colocándolos en un canasto para luego ponerlos al lado o dentro del hoyo hasta el momento de la siembra. Distribúyalos uniformemente por hileras y evite dañarlos durante la movilización.

H. Trasplante y Siembra

El ahoyado para la siembra nueva, es recomendable realizarlo un año antes para tener un hoyo de siembra libre de plagas y con buena profundidad, aplique una libra de cal en las paredes, mezclada con la tierra que sacó del hoyo e incorpore de dos a cuatro libras de Bocashi u otro material orgánico al fondo de éste, también mezclado con la tierra del mismo.

Descarte toda planta enferma, deforme, sin vigor; las que no son fieles al tipo o variedad y las muy grandes ("pasadas"). La altura adecuada para el trasplante de arbolitos al campo es de 20 a 40 cm. Compare la profundidad del hoyo con la del "pilón" y haga la rectificación o ajustes necesarios para que la superficie de éste quede al nivel o al ras del terreno. Retire la bolsa plástica donde viene el arbolito del vivero, recójalas y disponga de ellas una vez haya finalizado la siembra para evitar la contaminación del ambiente. Evite quebrar el "pilón" y manéjelo con cuidado.

Coloque el arbolito derecho en el hoyo y agréguele tierra suelta mezclada con materia orgánica (cachaza, gallinaza bien madura y de igual forma la pulpa de café) si está disponible. Evite en la medida que sea posible que haya terrones,

palos, piedras o cualquier otro material que pueda interferir con el libre crecimiento de las raíces.

I. Resiembra

Un mes después del trasplante, realice la siembra de nuevos arbolitos en los hoyos donde se haya muerto el anterior. Esto se hace necesario para evitar el crecimiento de hierbas en los "claros", mantener la uniformidad de la plantación y aumentar el uso de la tierra.

J. Sombra

El uso de sombra en cafetales, se toma como base desde el principio del cultivo. Para un manejo orgánico, la sombra se vuelve indispensable, por estas razones:

- Reduce la erosión y protegen el sistema de raíces del café
- Modifica la temperatura del suelo y el ambiente
- Conserva la humedad del suelo
- Disminuye el crecimiento de malezas y los costos de control
- Provee y mantienen el contenido de materia orgánica en el suelo
- Reduce los daños causados por el viento
- Disminuye la incidencia de algunas plagas y enfermedades
- Se obtiene frutos de mayor tamaño
- Retarda la maduración de los frutos, mejorando su calidad y tamaño.
- Incrementa la diversidad biológica
- Mejora la fertilidad del suelo
- Ayuda a la penetración del agua a los extractos inferiores del suelo
- Prolonga la vida útil del café
- Regula la floración y la maduración del grano.

Consideraciones respecto a dónde y cómo usar la sombra:

- Orientación del predio con respecto al sol
- Altitud sobre el nivel del mar
- Nubosidad prevaleciente en el área (duración e intensidad)
- Precipitación
- Características de los árboles de sombra (altura, amplitud de la copa)
- Fertilidad del suelo

La sombra puede clasificarse en dos tipos de acuerdo con su duración en el campo: temporal o permanente.

Sombra temporal

Es aquella que se establece a fin de resguardar los cafetos jóvenes durante el tiempo indispensable para que los árboles de sombra permanente adquieran el desarrollo necesario para cumplir con su finalidad. La práctica consiste en sembrar plantas de rápido crecimiento que cumplan la función de sombrear mientras la especie definitiva o permanente se desarrolla.

La sombra temporal tiene las ventajas siguientes:

- Controla malezas en la etapa inicial de desarrollo de los cafetos
- Controla la erosión
- Es fuente de materia orgánica
- Aporta beneficios económicos al caficultor (produce leña, semillas consumibles, fija nitrógeno al suelo)
- Fortalece la biodiversidad
- Al eliminarla sirve de cobertura al suelo

Sombra permanente

Se refiere a aquella que subsistirá durante toda la vida del cafetal. Los árboles de sombra permanente deben reunir el mayor número de las características siguientes:

- De follaje alto, ralo y extendido
- Tolerante a vientos y a plagas
- Adaptable al clima y suelos de la región
- Fijadora de nitrógeno al suelo (Leguminosas)
- Se defolien en época de la floración
- De fácil propagación
- Sistema radical fuerte y profundo
- Buena respuesta a la poda
- Crecimiento rápido y de larga duración
- Troncos sin espinas
- Permita una entrada adecuada de luz al cafetal

Especies más comúnmente usadas: Inga sp, Árboles frutales y Árboles maderables.

Manejo de la Sombra

Dependiendo de la zona se puede podar, eliminar o sembrar árboles de sombra durante el período de cultivo. Los árboles deben podarse de manera que sus ramas no interfieran con el libre desarrollo del café. Esto se hace desde temprana edad para darle forma de sombrilla a éstos, levantando sus copas, raleando el follaje e induciéndolos a la formación de ramas secundarias y terciarias.

Se recomienda mantener una sombra variada en edad. Los árboles deben ser jóvenes, de mediana edad y adultos. Los árboles viejos, enfermos y sin vigor deben eliminarse cada año y sustituirse gradualmente.

Nunca elimine sombra de manera drástica pues los arbustos de café sufrirán escaldamiento, defoliación, agotamiento y hasta la muerte. Siempre que regule la sombra abone los cafetos pues la luz modifica sus procesos fisiológicos.

K. Fertilización del cafetal

Los cafetos extraen del suelo los nutrimentos necesarios para su crecimiento, desarrollo y fructificación. Por tanto, se hace necesario reponer éstos mediante la aplicación de abonos. El propósito de aplicar fertilizantes orgánicos a los suelos es suplirle los elementos minerales esenciales en la dosis, época y frecuencia adecuadas para satisfacer los requisitos de nutrición de las plantas. La aplicación de abonos a los cafetos es de suma importancia para mantener buenas producciones y rendimientos así como el vigor de las plantas para tolerar el ataque de las plagas. La utilización de fertilizantes orgánicos se traduce en beneficios económicos al caficultor.

El cafeto para su desarrollo y producción necesita nutrientes en cantidades adecuadas y en forma balanceada, por lo que se debe realizar un análisis de suelo todos los años.

Los nutrimentos son adicionados por fertilizantes orgánicos o enmiendas. Y los requerimientos varían de acuerdo a las condiciones del suelo y de la planta. La fertilización en sí tiene como finalidad aumentar los rendimientos, mantener y mejorar las condiciones nutritivas de la planta, al aumentar las reservas de nutrientes ya existentes en el suelo. En este caso, el abono orgánico se adicionará al suelo, donde los microorganismos lo descompondrán para convertirlo en alimento disponible para las plantas.

2.6. Ventajas del abono orgánico

En el enfoque de la agricultura orgánica, la fertilización va dirigida a enriquecer el suelo, restituir los nutrientes extraídos por las cosechas, los nutrientes perdidos

por arrastre de la escorrentía superficial y sub superficial y corregir carencias del suelo. Esto se logra aumentando la materia orgánica del suelo y favoreciendo la vida macro y microbiológica del mismo.

El abono orgánico aumenta la vida microbiana del suelo, principal motor de los procesos dinámicos de aquel y logra una nutrición vegetal constante y equilibrada. El suelo es considerado como un organismo vivo y en constante cambio, por lo que los detalles del tipo de abono y las cantidades dependerán del análisis de suelo que antes se ha sugerido se realice anualmente.

Los abonos orgánicos pueden provenir de plantas o de animales y tienen la ventaja de mantener y mejorar la fertilidad del suelo a largo plazo. Mejoran su aspecto químico y físico. Los abonos recomendables son: la pulpa de café, gallinaza, estiércol de animales, compostas y otros que hayan sido bien descompuestos. Se ha encontrado que las plantas responden muy bien en su crecimiento y producción a la aplicación de éstos. Por otra parte, es una práctica que no requiere bastante esfuerzo de parte del agricultor, aunque demanda mano de obra para la elaboración, acarreo y aplicación de estos materiales.

En el caso de aplicar abonos orgánicos al café deben considerarse las cantidades de los elementos (Nitrógeno, Fósforo, Potasio) requeridas por las plantas para calcular la cantidad de abono orgánico que supla esos requerimientos. Estos materiales orgánicos pueden convertirse en contaminantes si no se usan adecuadamente. Su uso está limitado a que estén accesibles en o cerca de la finca.

Otras prácticas como la hojarasca que se deposita en el suelo por el uso de sombra temporal o permanente, el material vegetativo producto del deshierbe, así como la siembra de plantas de cobertura de la familia de las leguminosas para que fijen nitrógeno al suelo son algunas alternativas para complementar el uso de abonos.

En la fertilización orgánica no existen recetas sobre la cantidad precisa de los abonos a utilizar, debido a que existe una buena cantidad de insumos y que sus características físicas y químicas son propias para cada abono, además, considerando un análisis de suelo y de los abonos, se determina de una forma mas precisa las cantidades requeridas. ; sin embargo, se recomienda:

Al suelo: dos a tres libras por planta de abono orgánico (Bocashi, Composta, Lombriabono), aplicar entre los meses de Mayo-Junio.

Vía Foliar: Uso de Biofertilizantes en dosis de dos litros por galón de agua. Estos productos son enriquecidos con sales minerales de elementos menores y son prepesados. En base a las necesidades del cultivo, se recomienda la aplicación de al menos cuatro fertilizaciones foliares, una Pre floración, (marzo-abril) otra Post floración (junio), una de mantenimiento en los meses de Agosto-septiembre y una última al finalizar la época lluviosa (Octubre). En los siguientes cuadros se presenta información referente a presencia de diferentes minerales en los subproductos de la industria del café, por lo que, al ser estos subproductos utilizados en la elaboración de abonos orgánicos, se estaría reincorporando estos minerales al suelo para que inicien un nuevo ciclo en el cafetal.

Tabla 1 Porcentaje de humedad de la fruta del café

Composición de la fruta del café conocido como café uva base húmeda con una humedad del 65.98%.

COMPONENTE	% PESO	CARACTERÍSTICAS
Pulpa	40.6 %	Fibra, contiene el 47.13 % de la humedad del fruto, usada como abono orgánico y combustible
Mucílago	21.5 %	Solución coloidal, contiene el 21.56 % de humedad del fruto, alto contenido de materia orgánica, usado como abono orgánico y generador de biogás
Cascarilla	17.9 %	Sólido, que contiene el 9.63 % de humedad del fruto, utilizado como combustible.
Grano	20 %	Sólido que contiene el 21.68 % de la humedad del grano, producto final.

Fuente Ing. Ana Graciela Cortez 1

Tabla 2 Contenido de ceniza y minerales de café

Contenido de cenizas y de algunos minerales en la pulpa del café

COMPONENTE	PULPA DE CAFÉ
Ceniza, g %	8,3
Calcio, mg %	554
Fósforo mg %	116
Hierro, mg %	15
Sodio, mg %	100
Potasio, mg %	1.765
Mg	Trazas
Zn, ppm	4
Cu, ppm	5
Mn, ppm	6,25
B, ppm	26

Fuente Bressani et, al 1972

Tabla 3 Composición química de desechos del café

Composición química proximal del cascabillo del café y de otros desechos agrícolas (expresada por 100g).

NUTRIMENTOS	CASCABILLO DE CAFÉ	OLOTE DE MAÍZ	CASCARILLA DE ALGODÓN
Humedad, g	7,6	8,1	10,4
Materia seca, g	92,8	91,9	89,6
Extracto etéreo, g	0,6	0,9	1,1
Fibra cruda, g	70,0	38,9	45,7
Nitrógeno, g	0,39	0,39	0,58
Proteína (Nx6,25) g	2,4	2,4	3,6
Ceniza, g	0,5	1,6	2,5
Extracto libre de nitrógeno, g	18,9	48,1	36,7
Calcio, mg	150	765	160
Fósforo, mg	28	274	80
Potasio, mg	90	----	----
Sodio, mg	16	----	----
Hierro, mg	53	----	----
Zinc, ppm	21,5	----	----
Cobre, ppm	12,0	----	----
Manganeso, ppm	27,5	----	----
Boro, ppm	2,0	----	----

Fuente Bressani et, al 1972 1

Tabla 4 Absorción de nutrientes en cosecha

Tabla 5 Fuentes de minerales que pueden ser utilizados en el cultivo de café y permitidas por la normativa orgánica

FUENTE	FÓRMULA QUÍMICA	ELEMENTOS QUE APORTA
Carbonato de calcio	CaCO ₃	Calcio
Sulfato de magnesio	MgSO ₄	Magnesio, Azufre
Sulfato de manganeso	MnSO ₄	Manganeso, Azufre
Sulfato de Zinc	ZnSO ₄	Zinc, Azufre
Sulfato de Potasio 10 Kg.	K ₂ SO ₄	Potasio, Azufre
Roca fosfórica 10 Kg.	---	Fósforo
Orykta 12 Kg.	---	Complejo natural de 45 minerales (59% óxido de silicio)
Bórax 8 Kg.	Na ₂ B ₄ O ₇	Boro, Sodio
Cal dolomita 12 Kg.	CaO.MgO.	Calcio, Magnesio

Tabla 6 Composición química de otros subproductos que también pueden ser empleados en la elaboración de abonos orgánicos para el cultivo del café.

Desechos vegetales

MATERIAL	NITRÓGENO	FÓSFORO	POTASIO	CALCIO
Broza del café	2 - 3 %	0.3 %	1.9 %	0.3 %
Bagazo de caña	1.2 %	2.0 %	0.3 %	0.6 %
Cachaza	1.9 %	3.2 %	0.2 %	2.0 - 3.7 %
Pulpa de naranja	0.8 - 1.0%	0.1%	1.0%	0.5%
Banano de rechazo	0.8%	0.6%	6.4%	0.4%
Pichota de banano	0.9 - 1.5%	0.1%	8.2%	0.4%

Excreciones Animales

Gallinaza	1.5 - 3%	3.1%	1.7%	4.0%
Estiércol de caballo	1.2%	0.6%	0.8%	0.2%
Estiércol de cabra	1.5%	1.5%	3.0%	2.0%
Estiércol de vaca	1.6%	1.2%	1.8%	2.2%

Desechos animales

Sangre Seca	13.0%	2.0%	1.0%	0.5%
Desechos de camarón	7.0%	4.0%	1.0%	7.5%
Harina de pescado	9.5%	7.0%	---	8.5%

(Tomado de Bertsch, 1995, y Soto, 2003)

L. Manejo del tejido o poda

Se han desarrollado y existen muchos sistemas de podar el arbusto de café en el mundo; sin embargo, ninguno ha logrado establecerse o adoptarse como el único o más eficaz. El comportamiento tan variado de la planta de café como ser biológico individual hace imposible que las plantaciones puedan ser manejadas recomendando un solo método de podar. Las podas en café son necesarias para la renovación de los tejidos y mantener un alto potencial productivo.

➤ Objetivos de la poda

- Renovar tejido productivo;
- Estimular la producción, por la mayor entrada de luz a las plantas con exceso de autosombreado;
- Mantener una adecuada relación cosecha/follaje;
- Disminuir las condiciones favorables para las plagas y las enfermedades;
- Hacer más accesible la cosecha;
- Facilitar las labores de manejo del cultivo;
- Disminuir la bianualidad de la producción;
- Eliminar el tejido dañado por enfermedades y otras causas;
- Evitar muerte descendente en ramas primarias y raíces.

El sistema de poda a implementar, será de acuerdo a la variedad y al distanciamiento de siembra utilizado en la finca, el más adecuado para la caficultura orgánica se puede elegir entre los siguientes:

➤ **Factores a considerar antes de podar:**

- Estado fitosanitario de la plantación
- Edad de los cafetos
- Distancia de siembra y variedad o especie de café
- Producción y rendimiento por manzana
- Actitud y disponibilidad del caficultor para realizar la práctica recomendada
- Condiciones nutricionales de la plantación y problemas por toxicidad de elementos
- Altitud sobre el nivel del mar
- Época del año.

❖ **Época de poda**

En cuanto a la época para realizar la poda del café, lo más recomendable, es inmediatamente después de la corta o cosecha, ya que la planta está en reposo vegetativo, para el caso de bajíos y media altura en los meses de enero a marzo. En los cafetales de altura es recomendable iniciarla en el mes de enero y finalizarla en la primera quincena del mes de abril.

❖ **Manera y cuidados al efectuar los cortes**

Al efectuar un corte, debe tenerse en cuenta que sean de superficie lisa, limpios y ligeramente inclinados. Esto ayudará a que no se acumule agua en exceso sobre los mismos disminuyendo así la incidencia del ataque de enfermedades. Debe evitarse hacer cortes muy sesgados y filosos que puedan causar accidentes graves en el cafetal.

Se recomienda que todo corte de tallos o ramas de una o más pulgadas de diámetro se proteja con una capa de cal mezclada con cobre. Se persigue con esto disminuir los riesgos por el ataque de plagas y enfermedades así como evitar la deshidratación de la planta.

Los chupones seleccionados deben quedar alrededor del tronco para darle forma al nuevo arbusto; pero no muy cerca al corte pues los trabajadores durante la cosecha, vientos fuertes o una alta producción ocasionan que se desgarran. Los cortes deben hacerse de 30 a 40 cm del nivel del suelo.

Al efectuar la poda se recomienda que todo material vegetativo como hojas, ramas y tallos finos quede bien distribuido sobre la superficie del terreno. Estos materiales protegen el terreno contra la erosión, restituyen algunos nutrientes, controlan la temperatura del suelo y reducen la alta incidencia de hierbas que se desarrollan en la parte del tallo. Los tallos gruesos deben colocarse como barreras muertas en dirección contraria a la pendiente del terreno para controlar la erosión causada por la escorrentía de las aguas. El tejido vegetativo producto del deschuponado debe dejarse sobre el terreno con los mismos propósitos.

❖ **Selección de brotes y Deshije**

La selección de brotes es una práctica en el manejo posterior a la poda. Se realiza para evitar que la planta pierda reservas en el desarrollo de brotes innecesarios. Se requiere que la planta concentre sus fuerzas en los tallos seleccionados para que crezcan fuertes y vigorosos. El exceso de chupones da lugar a una competencia en la que se pierde potencial en la producción y la vida útil de la poda se acorta ya que los vástagos se agotan en etapas tempranas. La densidad de follaje como consecuencia de la no selección de chupones crea un ambiente favorable al desarrollo de plagas y enfermedades.

Los brotes deben seleccionarse cuando hayan alcanzado una Altura de 40 cm. Si se hacen dos deshijes uno en Junio y un segundo en Agosto, se hace más fácil la selección de aquellos más fuertes y vigorosos, es recomendable dejar de uno a tres brotes por tronco dependiendo la distancia de siembra, la variedad de café y la altura sobre el nivel del mar.

Es importante considerar los siguientes aspectos: el crecimiento de la planta se produce tanto vertical como horizontalmente. Las zonas productivas se van desplazando de esta misma forma, ya que los nudos producen frutos solo una vez. Después de unas cuatro o cinco cosechas, la producción se reduce ostensiblemente y se localiza solo en las puntas de las ramas, éste es el momento de podar la planta, para recuperar su capacidad productiva a partir de nuevas ramas y nudos. Cuando la producción baja y las plantas no responden satisfactoriamente a la poda, debe iniciarse un plan de renovación de la finca o siembra nueva, pueden establecerse planes de renovación por calles o lotes completos, con cambio de variedad y densidad de siembra, dependiendo de las preferencias del caficultor.

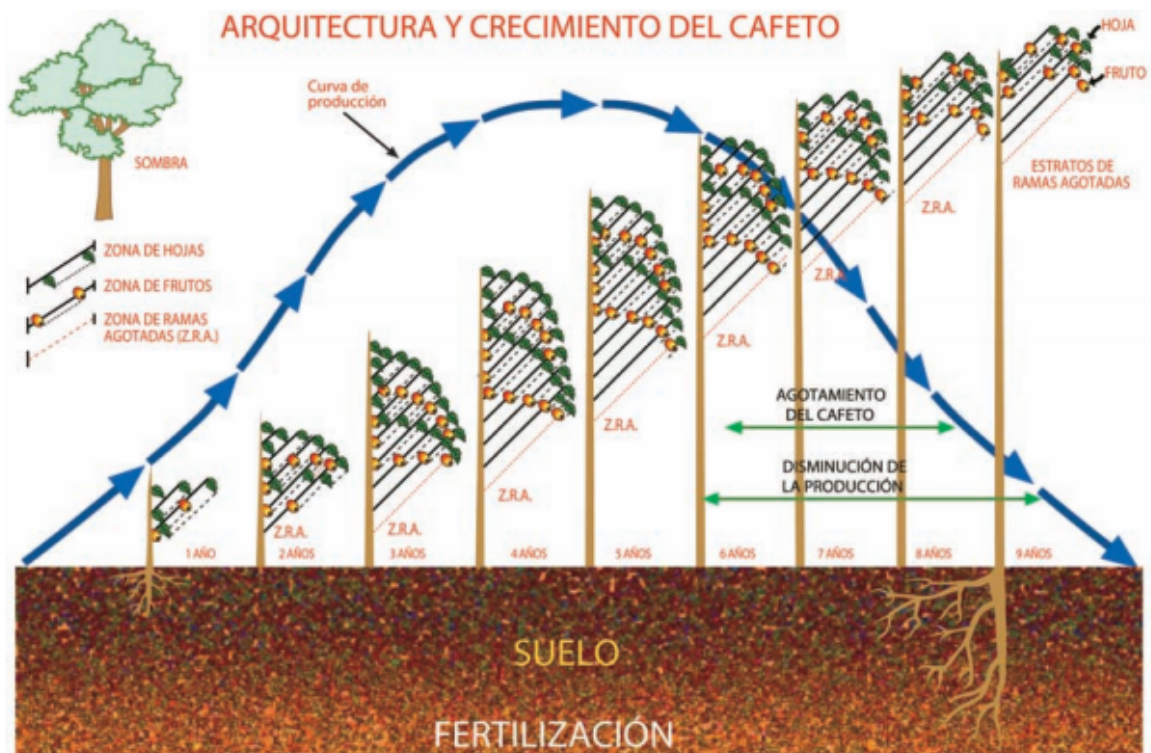


Ilustración 14 Arquitectura y crecimiento del café

Cuando las ramas de los cafetos no tienen área vegetativa nueva, la producción disminuye drásticamente. Para evitar que esto pase, es indispensable podar los

cafetos, podar sombra, y favorecer el nacimiento y crecimiento de las hojas, ramas y tallos. Obligatoriamente se debe aplicar abonos orgánicos para fortalecer los cafetos e inducir a producciones altas de café.

M. Plagas del Cafeto y su control

La importancia económica del ataque de plagas varía de acuerdo con las condiciones climáticas de cada región productora y aún dentro de una misma finca. Cuando ocurren alteraciones que originan desequilibrios en el control biológico natural se favorece la incidencia de determinada plaga causando daño económico. El grado o magnitud del ataque sirve para definir zonas marginales para café. Los suelos de baja fertilidad, prácticas de manejo inadecuadas y condiciones climáticas favorables intensifican los ataques tanto de microorganismos (nemátodos, bacterias, hongos, virus) como de macroorganismos (insectos y plantas). Estudiaremos a continuación los ataques de microorganismos:

Enfermedades

Nemátodos, bacterias, Hongos o virus pueden causar enfermedades al cafeto. Estas pueden atacar el sistema radical, los tallos, las ramas, las hojas, las flores y los frutos del cafeto. Entre los hongos del suelo que atacan al cafeto en el campo, los más importantes son los que causan las enfermedades marchitez vascular (*Fusarium oxisporum*) y la podredumbre negra de la raíz (*Rosellinea bunodes*).

Para disminuir las posibilidades de ataque de estos hongos, evite los excesos de humedad en el suelo, no entierre y no siembre profundo los arbolitos. Evite causar heridas o lesiones a los tallos y raíces. Elimine y destruya las plantas enfermas fuera del predio. Aplique cal al suelo en las áreas afectadas por la enfermedad.

Las enfermedades causadas por hongos que atacan las hojas, ramas y frutos del cafeto, son el Ojo de Gallo o Mancha cercospórica (*Cercospora coffeicola*), el

Moho de Hilachas (*Pellicularia koleroga*), Mancha de Hierro (*Mycena citricolor*), el Mal Rosado (*Corticium salmonicolor*), y la Roya del Cafeto (*Hemileia vastatrix*). Esta última es la de mayor importancia económica, aunque todas ellas dependiendo de las condiciones climáticas particulares, pueden afectar económicamente al caficultor.

Para controlar tanto las enfermedades del suelo como las del follaje lo más importante es crearle un ambiente desfavorable al organismo que la causa antes de utilizar el control químico. El manejo adecuado del cafetal manteniendo un buen programa de fertilización, encalado de los suelos, el uso y manejo de la sombra y la poda pueden ayudar a mantener bajo control las enfermedades. Otras prácticas como el uso de variedades resistentes y distancias de siembra apropiadas contribuirán al control.

Manteniendo un buen programa de abonamiento, encalado de suelos, uso y manejo de sombra, control de otras plagas y el manejo del tejido del cafeto (poda) es posible disminuir los daños causados por las enfermedades. Deben incluirse, además, otras prácticas como distancias de siembra y el uso de variedades resistentes. Es muy importante realizar inspecciones periódicas del cafetal para detectar e identificar a tiempo las áreas afectadas por las enfermedades.

Insectos

A pesar de que existen miles de especies de insectos reportados en las zonas cafetaleras del mundo solo unas pocas son de importancia económica. Estas pueden afectar el cafeto desde la etapa de semillero hasta la de almacenamiento. El mayor número de los ataques ocurre en las plantaciones en campo. Los insectos pueden atacar hojas, tallos, ramas, flores, frutos y sistema radical de los arbustos. Causan bajas en la producción, el rendimiento y la calidad del café. Además, causan el deterioro de los cafetos. Los daños pueden variar de acuerdo con la especie, el clima, la edad y condiciones de la planta.

Los ataques de insectos más importantes son los de estos: minador de la hoja del café (*Leucoptera coffeella*), Escamas; Araña Roja, Gusanos del tallo, gusano de alambre (*Phyllophaga*, *Agroties*, *Melanotus*); Broca del tallo (*Plagiohamus sp*); Chacuatetes (*Idiarthrum sp*); Piojo blanco de la raíz (*Pseudococcus sp*); Pulgones o afidos; Broca del fruto (*Hypotenemus hampei*); Piojo blanco aéreo Gallina ciega, oruga taladradora del tallo (*Psychonoctua personalis*) el taladrador del tallo (*Apate monacha*) y los barrenadores de las ramas (*Xilosandrus morigerus*, *Xilosandrus compactus*).

El control de insectos debe ser integrado. Esto es, realizando una serie de prácticas que en conjunto o por sí solas ayuden a crear un ambiente desfavorable al desarrollo de la plaga. Entre éstas podemos mencionar: mantener un programa de fertilización adecuado para que las plantas estén fuertes y vigorosas, y puedan tolerar el ataque de los insectos. El control oportuno de las malezas para evitar que le sirvan de hospederos. Para el control de las plagas y enfermedades, mencionadas anteriormente, el uso de productos elaboración de extractos naturales y caldos minerales. A continuación se presentan, diferentes alternativas de control orgánico, es necesario recalcar que no existe una receta de dosis de uso de estos productos.

Control

Los controles y productos orgánicos más utilizados son los siguientes:

CALDO BORDELÉS AL 1%

Este caldo se utiliza para el control de enfermedades en los cultivos.

Dosis: se puede aplicar a razón de dos litros por bomba de 18 litros, hasta el 50 % de la mezcla y el 50 % de agua, esto depende de la cantidad de producto que se tenga disponible.

CALDO BORDELÉS + CALDO SULFOCÁLCICO:

Este producto es una mezcla que se utiliza para el control de enfermedades. Antracnosis, y para tizones en tomate, también se puede aplicar a cualquier cultivo es de absorción inmediata.

Dosis: se aplica 5 litros por bomba de 18 litros, se puede aplicar al 50 % de la mezcla y el 50 % de agua.

CALDO VISOSA + ZINC

Este producto es utilizado para el control de diferentes enfermedades en varios cultivos (frutales, granos básicos, café y hortalizas).

Dosis: La mezcla se hace en frío, en café se aplica puro controla más de 40 enfermedades.

CALDO CENIZA

Es un caldo preparado a base de ceniza y jabón es utilizado para el control de plagas y enfermedades en diferentes cultivos como hortalizas, frutales, café y granos básicos.

Dosis: se utiliza dos litros por bomba de 18 litros, es excelente en el control de mosca blanca y pulgones.

M5:

El M5 es un caldo elaborado a base de materias primas orgánicas y funciona como repelente de plagas, además controla hongos y bacterias.

Aplicación: Las dosis recomendadas van desde 250 hasta 350 centímetros cúbicos, aplicándolo al follaje de las plantas, y tronqueado.

Enfermedades:

ANTRACNOSIS

Control: eliminación de rastrojos, Aplicaciones preventivas con caldo bordelés. Aplicar solución de cal + ceniza, en dosis de 100 cc/bomba. Aplicar extracto de hojas de papaya, en dosis de 1 lt/bomba. Hidróxido de cobre, en dosis de cinco copas/bomba.

Plagas:

NEMÁTODOS (*Meloydogyne spp*)

Control: Siembre marigol en las parcelas donde hay problemas e incorpore las plantas como abono verde. Incorpore rastrojo de ajonjolí (raíces, tallos y hojas). Puede incorporar hojas de Neem. Hay otros productos en prueba como el hongo *Paecilomyces lilacinus* que es un hongo nematófago.

GALLINA CIEGA (*Phyllophaga spp.*)

Control: El uso de nemátodos como *Neoplectana capsocapsae*, ha dado buenos resultados para reducir poblaciones de larvas. Entre los preparados botánicos para el control de esta plaga está el extracto de epasina, en dosis de tres litros del preparado o extracto por bomba de cuatro galones, aplicado al tronco. En forma curativa, puede utilizar extracto acuoso o etílico de Neem, aplicado al tronco.

GUSANO ALAMBRE (*Aeolus spp.*)

Control: Utilice los controles descritos para la gallina ciega.

GUSANO CORTADOR (*Agrotis spp.*)

Control: Hidróxido de calcio 1 gr/lt de agua + jabón de cuche 500 cc/bomba.

GUSANOS: SOLDADO (*Spodoptera frugiperda*), BELLOTERO (*Heliothis* spp) Y
QUILITERO

Control: Mantener rondas libres de güisquilite (*Amaranthus* spp) y verdolaga (*Portulaca*)

sp) El uso de *Bacillus thuringiensis*, en cualquiera de sus presentaciones comerciales (Dipel, Javelin, Bactospeine, Thuricide, etc.) La dosis varía según el producto usado, pero en general se usan 100 cc/bomba.

Hierbas indeseables para el cafetal

Las plantas herbáceas que nacen espontáneamente (llamadas “malezas”) son una plaga dentro de los cafetales. Tienen una gran capacidad de sobrevivir, resisten largos períodos de sequía, producen una gran cantidad de semillas, se diseminan fácilmente y se adaptan a diversos ambientes. De ahí la dificultad de tener un control adecuado de éstas.

En algunos casos de malezas como el rábano, bejuco de caro y otros será necesaria la remoción manual. Puede disponerse de éstos fuera del predio o colocarlos en bolsas plásticas fuertes cerradas para que se descompongan.

Para evitar los excesos de contaminación con herbicidas, utilice las dosis recomendadas y el equipo adecuado. Lea cuidadosamente las instrucciones y direcciones en la etiqueta del producto. Tenga en consideración la temperatura del ambiente, las lluvias, la humedad relativa, los vientos y la etapa de crecimiento de los yerbajos para mayor eficiencia del producto.

Control de plantas malezas

Bajo el enfoque orgánico, pueden usarse machetes para limpiar las áreas de la “corona o plato” y las malezas entre las hileras de café. Es recomendable que queden los troncos de las malezas y el material cortado sobre el terreno para que

ayuden a controlar la erosión especialmente en suelos inclinados y en épocas lluviosas. Generalmente se requieren tres desyerbos durante el año; al inicio de la temporada de lluvias antes y después de la cosecha.

El uso de machetes es más adecuado durante los períodos de alta precipitación. Se aconseja no eliminar las malezas al ras del terreno, excepto en el área de las “coronas”. Es preferible dejar franjas de malezas entre las hileras de cafetos para proteger suelo de la erosión sobre todo en los primeros años de establecimiento del cafetal.

Uso de coberturas muertas

Consiste en el uso de material vegetal muerto para cubrir el suelo y reducir el crecimiento de malezas se puede ajustar para plantaciones pequeñas. En algunos casos será necesaria la remoción manual. Puede disponerse de éstos fuera del predio o colocarlos en bolsas plásticas fuertes cerradas para que se descompongan.

2.7. Cadena de transformación del café

La cadena de transformación del café consiste en cambiar la forma que tiene el café, es decir, convertir el café cereza a pergamino, el café pergamino a café oro y de café oro a tostado y molido. Las etapas de la cadena de transformación del café son: la producción, el beneficio húmedo, el beneficio seco y la industrialización.

Las ventajas de participar en la cadena de transformación son, tener más control de la calidad del café y darle valor agregado, es decir, ganar más dinero por transformar el café. Cuanto menos intermediario haya entre productores y consumidores, mayor será el control sobre la calidad del café. Además, si los

productores están organizados para procesar el café le darán valor agregado y obtendrán mejores precios.

Al proceso industrial para la transformación de café cereza a oro o verde, se le conoce con el nombre de beneficiado. El beneficio del café se realiza en dos etapas, una para transformarlo de cereza madura a pergamino seco que se le llama beneficio húmedo y otra, para transformarlo de pergamino a oro, se le llama beneficio seco. Al café que se obtiene mediante estos dos procesos completos se le conoce como Café lavado ó suave.

2.7.1. Beneficio húmedo del café

La importancia del beneficio húmedo radica en conservar la calidad del café que se trae del campo. El cuidado que se tenga en cada una de las etapas repercute en las propiedades del café.

En el beneficio húmedo convertimos el café cereza en café pergamino. Hay dos métodos para beneficiar el café, la vía seca y la vía húmeda:

En la vía seca no se utiliza agua. Consiste en secar los frutos maduros, o cerezas, al sol para obtener el café bola o capulín.

En la vía húmeda, el café cereza es despulpado, fermentado, oreado y secado, hasta obtener café pergamino con 12 % de humedad, que se puede almacenar.

En el beneficio húmedo se establece la calidad definitiva del café, conservando las cualidades obtenidas en el campo, sin embargo, existe el riesgo de deteriorar esa calidad en las etapas de beneficio. El beneficio húmedo requiere grandes cantidades de agua en las etapas de despulpado y lavado del café, lo que ha provocado la contaminación de los ríos en las zonas cafetaleras.

Por lo que actualmente, existe una infraestructura con maquinaria que utiliza menos agua y disminuye la contaminación, es conocida como módulos ecológicos. El beneficio ecológico del café, reduce el consumo de agua y facilita el manejo de sus subproductos, disminuyendo la contaminación ambiental.

2.7.2. Beneficio seco del café

La segunda parte del proceso de transformación del café es el beneficiado seco, este proceso consiste en transformar el café pergamino a oro o verde o molido, clasificarlo por tamaño y peso específico. La finalidad del beneficio seco es la preparación de mezclas que reúnan las características que exigen los clientes de los diversos mercados, nacionales e internacionales. Mejorar la calidad del café y participar en la cadena de transformación son acciones que ayudan a los productores a obtener mejores precios por su café.

La calidad del café se debe conservar en todo el proceso de transformación del café de cereza a pergamino, oro, tostado y molido.

2.7.3. Industrialización del café

La industrialización consiste en tostar, moler y envasar el café. Sólo es posible obtener café de calidad si cada una de las etapas del cultivo y transformación se realiza adecuadamente. Es decir, si no cuidamos el café desde el inicio, no podremos obtener café de calidad, aun cuando se trabaje bien en las demás etapas. Tampoco sirve tener buena calidad en la producción, si el beneficiador lo procesa mal o lo mezcla con cafés de baja calidad o de alturas diferentes.

Ahora más que antes el mercado internacional está siendo exigente en cuanto a las características de calidad del Café pretendiendo pagar más por aquellos cafés que, en el control de calidad demuestran tener características excepcionales. Para ello es importante trabajar sobre la base de un desarrollo sostenible apuntando a

la tendencia del mercado que busca productos ecológicos con un mayor valor agregado.

El café en este tránsito de la producción al consumo pasa por una serie de pasos que conforman la cadena específica del café:

- Producción en finca;
- Beneficiado húmedo (café al 11-12 % de humedad);
- Beneficiado Seco (preparación para café oro para exportación o tostado);
- Tostado, empaque y distribución si es para mercado nacional;
- Exportación si va hacia el mercado internacional,
- Importación (café oro en empresa de país comprador)
- Tostado en el país comprador (sólo o con mezclas de otros cafés);
- Distribución del café (medianas y grandes empresas);
- Distribución del café por detallistas;
- Consumidor final.

Por lo general las familias de pequeños y medianos productores de café convencional en este esquema son solamente entregadores de café cereza o pergamino húmedo o seco a las empresas y en el mejor de los casos a Cooperativas de las cuales son parte, reciben el pago en uno o varios momentos y allí terminó su conocimiento y vinculación con el café.

Este modelo es muy desventajoso para los productores pues está muy dominado por empresas grandes que participan en el negocio del café a nivel mundial.

Este modelo se podría repetir en el caso del café orgánico, pues igualmente las grandes empresas están incursionando en esta modalidad (incluyendo el pago de la certificación y siendo finalmente dueños de la misma) de manera que los

pequeños y medianos productores que están con estas iniciativas deben buscar cómo romper este modelo, de manera que los esfuerzos que se realizan en la finca y en el procesamiento puedan ser mejor compensados.

Avanzar en la cadena del café, acortar estas cadenas en beneficio de los productores, es una orientación fundamental para quienes buscan romper con el modelo de café convencional y avanzan a cafés diferenciados, entre ellos el café orgánico.

Esto pasa por decisiones clave:

PRIMERO, estar organizados (cooperativas u otras formas de organización que posibiliten hacer negocios).

SEGUNDO, con capacidades propias o por medio de alianzas ir apropiando fases en la cadena y acortándola en su favor.

El Comercio Justo es una posibilidad para avanzar en esta dirección, al igual que otras alternativas de Cafés Diferenciados.

Por lo anterior, los pequeños y medianos productores como estrategia a mediano plazo deben salirse del mercado convencional del café pues allí estarán muy expuestos a los vaivenes del mercado, en su lugar deben apostar a cafés diferenciados, certificados, partiendo primero de un excelente manejo de la calidad, el café orgánico es una posibilidad; pero hay otras de cafés sostenibles. Además esta apuesta debe ir de la mano con una política agresiva de alianzas que le permitan posesionarse mejor en los mercados.

2.8. Producción de café orgánico

Las fincas de café orgánico certificado, en su mayoría están pasando de una agricultura orgánica pasiva a una agricultura orgánica activa. Las fincas son

certificadas por su diversificación productiva, por mantener cafetales con sombras, por la presencia de microorganismos en el suelo y elementos esenciales como materia orgánica, minerales primarios y nitrógeno atmosférico. Una estrategia para mejorar la calidad del café es clave, por tres razones:

Primera razón. Las condiciones agroecológicas favorables de las zonas productoras de café,

Segunda razón. Cafés de calidad consistentes tienen precios más altos.

Tercera razón. Aumentos en la calidad también pueden impulsar el incremento del consumo.

El mejoramiento de la calidad ofrece otros beneficios, puede ayudar a los vendedores nacionales de café a:

Las condiciones agroecológicas en los campos de café determinan directamente la calidad del café cosechado. La altitud de donde procede la cosecha es el criterio de calidad más reconocido por los compradores de café, y el más fácil de identificar y medir. La altitud está directamente relacionada con la acidez del café. En términos generales, los campos por arriba de los 800 metros sobre el nivel del mar tienen un potencial más alto para producir café de alta calidad (incluyendo café Gourmet y de especialidades). Lograr y mantener una buena calidad para el café de altura depende de procesar el café sin defectos, para diferenciarlo efectivamente de cafés semejantes producidos en otros países.

Los defectos del café son las imperfecciones que afectan las características naturales del grano. Se discernen visualmente o por la catación profesional.

Los defectos pueden surgir a causa de:

- Las condiciones de plantación, presencia de daños ocasionados por hongos, virus e insectos
- La cosecha (usar cerezas inmaduras o sobre maduras, o por moho o materiales foráneos a la cosecha);
- Sobre fermentación debida a demoras de almacenamiento o de transporte,
- Procesamiento (sobre fermentación, contaminación, almacenamiento inadecuado, secado inadecuado; insuficiente circulación de aire; o mal funcionamiento de los equipos).

2.8.1. Mejorando la calidad de los cafés orgánicos

Una estrategia de mejoramiento de la calidad del café implica un manejo integral de todo el proceso de producción, desde la preparación de los cultivos y la cosecha hasta el almacenamiento y envío de café uva. Comenzando por las condiciones necesarias para la producción primaria (cosechar bajo condiciones agroecológicas ideales, particularmente la altitud). Los productores deben manejar una diversidad de aspectos para evitar los defectos en el café y mantener la calidad durante la producción y el procesamiento.

2.8.2. Elementos clave en la producción primaria

Preparar adecuadamente la cosecha. La preparación comienza con el cuidado adecuado del cafetal, la renovación y conservación diligente de los árboles, y el control eficiente de plagas y enfermedades.

Las contribuciones de instituciones de investigación y de extensión son esenciales para identificar variedades para una producción de calidad (Tipica y Bourbon), densidades de cultivo adecuadas, prácticas agronómicas y culturales deseables, y en la aplicación de métodos de control de la cosecha, de plagas y enfermedades.

- Contar con la infraestructura productiva necesaria. Tanto de acopio y almacenamiento, como de beneficiado húmedo y seco, que posibiliten la comercialización de cafés especiales, puesto que arrojan la obtención de una mayor competitividad de nuestros cafés en el mercado internacional.

2.8.3. Apoyar el café diferenciado (como el Orgánico, de Comercio Justo, y el Ecológico).

Estos segmentos del café son relativamente más pequeños en tamaño y de acceso limitado. Mantener la calidad es un componente esencial para su éxito. Apoyar la capacitación y la certificación necesaria de estos cafés puede aumentar los ingresos de los productores (porque estos segmentos tienen asociados primas de precios y están experimentando fuerte demanda en el mercado).

También pueden generar efectos externos significativos, como mejorar la gestión del medio ambiente (por ejemplo, resistencia a la sequía y a la erosión) y promover el apoyo organizacional al nivel de la comunidad. Cultivar café orgánico y ecológico puede proporcionar muchos de los elementos



Ilustración 15 selección de granos para una cosecha de calidad

de capacitación necesarios para establecer y mantener estándares internacionales, como el seguimiento del producto desde el campo hasta el consumidor, control de insumos de la finca, y cosechas libres de residuos.

Diferenciar y aumentar la calidad de los cafés tiene el potencial de mejorar la posición competitiva de los países de la región en los mercados internacionales a través de una superior reputación, cultura de calidad, e ingreso. Sin embargo, para entrar y desarrollar los segmentos del mercado de mayores ingresos, y al mismo

tiempo diferenciar los cafés, es necesario desarrollar estrategias de mercadotecnia y valor agregado. Antes de diseñar tales estrategias para el café, es importante entender las características, preferencias, y tendencias de los mercados consumidores.

2.9. Diferenciación del mercado

La diferenciación del mercado puede ser una herramienta valiosa con la cual se puede ganar ingresos más altos y lograr una reputación superior del mercado. Los mercados diferenciados pueden coincidir, y a menudo lo hacen. Se componen de varios tipos de cafés:

- Indicaciones geográficas del origen (denominaciones de origen);
- Gourmet y de especialidades;
- Orgánico;
- De comercio justo;
- Ecológico (incluyendo el cultivado bajo sombra).

Los mercados diferenciados son importantes debido a sus altas tasas de crecimiento, así como por su habilidad de acceder a primas de precio. Por otra parte, pueden tener acceso a nichos de mercado competitivamente diferentes, y que a menudo requieren desarrollar relaciones directas con compradores. Además, atienden preocupaciones sociales y ambientales globales, y tienen la ventaja de generar externalidades positivas, como la conservación de la biodiversidad

2.9.1. Cómo procesar su café en finca

Existen a nivel de finca diferentes formas de procesar el café y pasarlo de café uva a pergamino seco: Es importante seguir las siguientes recomendaciones en el proceso:

- Recolecte sólo cerezas maduras. Los granos verdes los muerde la despulpadora.
- Despulpe el café el mismo día de la recolección, así evita pérdidas de peso, fermento en la bebida del café y manchado del pergamino.
- Utilice durante el despulpado, una cedazo ubicado después de la despulpadora, para remover granos verdes, pasillas y pulpa.
- La fermentación del café debe durar solo el tiempo requerido para evitar pérdida de peso y bebida con sabor a vinagre (entre 12 a 14 horas)
- Evite mezclar tandas de café en uva fresca, de diferentes días de despulpado.
- Si usa desmieladora para retirar el mucílago y controlar la contaminación, deje el café en un tanque durante una noche.
- Lave bien el café con agua limpia. Esto facilita el secado.
- Clasifique el café en el agua y separe espumas, pulpa, pasillas y café brocado.
- Inicie el secado del café inmediatamente después de lavado.
- Si utiliza silos, la temperatura del aire no debe pasar de 50 °C.
- Evite interrumpir el proceso de secado del grano. El café húmedo es atacado por hongos que causan bebida de café con sabor a fenol o químico.
- Evite almacenar café en la finca. Amenaza su calidad y su precio, en tierras frías se rehumedece y en las cálidas se reseca.

Beneficio por Vía Húmeda

Este método consiste en el despulpado inmediato del café, la fermentación, el lavado y el secado en zarandas artesanales o en patios de ladrillo de barro.

2.9.2. El despulpado

El café cereza cosechado es despulpado inmediatamente. Para facilitar el beneficiado y reducir los riesgos de contaminación por hongos y micotoxinas, los frutos secos, sobre maduros y vanos, así como de las hojas y materias extrañas, están separados de las cerezas maduras.

2.9.2.1.La fermentación y el lavado

Después del despulpado, el café está colocado en tanques de fermentación para permitir la remoción del mucílago. Este período varía entre 10 y 14 horas y los productores tienen que estar pendientes del progreso para evitar sobre fermentación del café. Una vez fermentado en su punto óptimo, el café será lavado con abundante agua limpia para sacar todo el mucílago.

2.9.2.2.El secado

El secado de café pergamino o en grano, es una de las etapas más importantes para preservar la calidad organoléptica del producto. Esta actividad puede realizarse en diferentes formas:

1. En patios construidos con ladrillo de barro, que es el que proporciona la mejor calidad, no mancha el grano de café.
2. En patios construidos con cemento, esto solo cuando es un pre secado por corto tiempo (tres horas) y luego pasa a máquinas secadoras.
3. En zarandas de madera o estructuras para hacer un secado solar (cuando la cosecha es poca o son pequeños productores). En el secado del café, los productores nunca mezclan granos con diferentes niveles de humedad y hacen todo lo necesario para evitar el humedecimiento del café.

2.9.2.3.El trillado de café

Una vez secado a aproximadamente 12 %, se llevan el café a una trilladora para sacar el pergamino seco. Después del trillado, se quedan solo los granos de café verde, listos para tostar.

2.9.2.4.La clasificación

Antes de tostar el café, los productores revisan los granos para identificar defectos físicos que deterioren la calidad, y miden la humedad de los granos.

2.9.2.5.El Tostado

El tueste del café es una fase vital dentro de su cadena de elaboración. Hay quien sostiene, y no le falta razón, que un buen tueste influye más en la calidad de una taza de café, que la bondad de la mezcla escogida. El proceso de tostar los granos del café verde consiste en someterlos durante un tiempo limitado a una alta temperatura, intervalo durante el cual:

- Pierde alrededor del 15-20 % de peso, debido en gran parte a la evaporación de su humedad y en menor parte a la pirolisis de algunos componentes.
- El grano aumenta entre 100 y 130 % de volumen, en el caso del café natural en función del tiempo de tueste y entre el 70 y el 80% para el torrefacto.
- Su color amarillo verdoso se transforma en un marrón, más o menos oscuro en función del grado de tueste escogido.
- La composición química del grano sufre una importante transformación, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo. Azúcares, grasas, proteínas, sustancias nitrogenadas no proteicas, ácidos, todo sufre una transformación debido a las altas temperaturas a que es sometido el grano.

El proceso de cultivo y tratamiento del grano de café es esencial; el tostado del café, sin embargo, es el momento más importante. En el tostado, se perfilan los aromas, el gusto y el color.

El consumidor final suele comprar café ya tostado. Es importante analizar las transformaciones del grano de café durante este proceso.

2.9.2.5.1 Transformaciones del café durante el tostado

Transformaciones Físicas:

- Pérdida de humedad y cambio de color del verde al amarillo pálido y luego dorado. El tueste se inicia a 100 °C.
- Descomposición de la capa, se desprende un aceite de fuerte aroma. Los granos empiezan a hincharse y romperse adquiriendo un color carmelita. Aumentando la temperatura hasta los 180 °C.
- El café se vuelve más agrio pero menos amargo. A partir de ahí podemos elevar la temperatura a 218 °C hasta un máximo de 225 °C.
- Se fijan los aromas y se condensan las sustancias aceitosas gracias al enfriamiento de los granos rápidamente.
- Lo importante es alcanzar la temperatura idónea en el menor tiempo posible, a fin de tener el máximo de aromas del grano.

Transformaciones químicas:

- Disminución del agua;
- Aumento de las sustancias grasas;
- Disminución de los azúcares;
- Aparición de nuevas sustancias: anhídrido carbónico, caramelo.

La torrefacción consiste en tostar el café por medio del calor, las técnicas usadas tratan de que en este proceso se realice el mínimo deterioro, tanto del aroma como en el sabor, así como en el cuerpo del café. El café al tostarse pierde peso y se debe en parte a la pérdida de humedad y a la descomposición y volatilidad de varios componentes químicos de los cuales está constituido el grano.

Las variables básicas en el proceso de tueste del café son la temperatura y el tiempo en que ésta actúa. La temperatura no es constante, sino que varía a lo largo del proceso y los tiempos son inversamente proporcionales a ella.

En este tueste, los ácidos, las aromas, y otros componentes son creados, balanceados o alterados de modo que se aumenta el sabor, la acidez, el sabor residual y el cuerpo del café.

Cuando la temperatura de la tostadora llega a 200 °C, se mete el café. Durante el tueste, revisa constantemente el color de los granos. Alcanzado el punto deseado del tueste, se saca el café del tostador y se enfría los granos rápidamente con aire.

2.10. El Café Orgánico Vs Café Convencional

La caficultura se practica a altitudes que van desde los 300 hasta casi los 2000 metros sobre el nivel del mar en zonas que exhiben una gran variedad de climas, suelo y tipos de vegetación. No obstante, la elevación más indicada para la producción del café se sitúa entre los 600 y 1200 metros, en zonas fundamentalmente semiáridas y justo en la franja de transición entre las regiones ecológicas tropical y templada (CIMAT, 2006).

El 40% de la superficie con cafetales corresponde a selvas altas y medianas (zona tropical húmeda), el 23% a bosques de pino y encino, el 21% a selvas bajas caducifolias y el 15% a bosque mesófilo de montaña. Lo que significa que desde el punto de vista biológico, las regiones cafetaleras son de las más ricas y diversas en flora y fauna (Bartra, 2006).

El sector presenta grandes ventajas en la comercialización ya que existe un uso de variedades híbridas muy reducido, lo mismo que el uso de agroquímicos, factores que son de interés a nivel internacional debido a la tendencia mundial de consumir alimentos sanos. Es posible afirmar que la producción cafetalera de México es prácticamente artesanal y un porcentaje significativo de los productores son principalmente indígenas (ASERCA, 2013).

De acuerdo con Silva (2006), los costos de producción del café convencional son más bajos comparados con los del orgánico, debido a que en el cultivo del café orgánico se utiliza una mayor cantidad de mano de obra para el mantenimiento de la plantación, y segundo, por la cantidad de abono orgánico usado, cuyo valor de compra es más elevado. Sin embargo, los sobrepuestos logrados por el café orgánico comparados con los del café convencional, por una parte, así como los precios llamados “premio” que se le adhieren por pertenecer al sistema de comercio justo, por otra parte, permiten a los productores orgánicos mantenerse en el mercado de este producto a nivel mundial, amortiguando los altos costos que se generan durante el mantenimiento de las plantaciones de café.

La rentabilidad de los productores de café orgánico es superior, por mucho, a la del café convencional, misma que se ve reflejada en una mayor capacidad de respuesta por parte de los productores orgánicos ante posibles infortunios, debido a que sus ingresos disminuyen los impactos de sus costos, dándoles mayor estabilidad en el mercado del café en comparación con los productores de café convencional.

2.11. Cadenas globales y el café en México.

El café es uno de los productos que despierta mayor interés como tema de estudio cuando se habla de las cadenas globales de mercancías, pues además de ser el producto agrícola más relevante en el comercio internacional, vincula de manera directa dos tipos muy diferentes de países: los productores, países subdesarrollados en América Latina, Asia y África, y los consumidores, países desarrollados en América del Norte, Europa y Japón. En éstos, la forma y el significado del consumo del grano se han transformado de forma importante en los últimos años, ya sea por razones de salud, por la existencia o no de relaciones equitativas entre los agentes que intervienen en la cadena, por los efectos del cultivo en el medio ambiente, o simplemente por cambios en la moda (Pable Pérez Akaki, 2006).

Los nuevos patrones de consumo, que algunos analistas vinculan con el desarrollo de cadenas de cafeterías (como Starbucks en Estados Unidos), se acompañan con cambios en la organización del comercio internacional del grano, el que, por casi 30 años, estuvo sujeto a un régimen de control de los volúmenes comercializados, llevado a cabo por los países productores y algunos consumidores, en el marco de los que se conocen como los Acuerdos Internacionales del Café, organizados por la Organización Internacional del Café (OIC). Donde los objetivos fueron el establecer un equilibrio entre oferta y demanda, evitando la fluctuación excesiva de los precios y garantizando cotizaciones favorables a los productores, mantener la producción y el empleo de una importante fuerza de trabajo y promover el consumo del grano (RENARD, 1993).

El control del comercio internacional se desarrolló mediante los sistemas de cuotas, en donde se establecían los montos máximos de café que los países productores podían exportar a los consumidores. Estas cuotas se establecían a partir de los volúmenes de producción que cada país tenía, y de su capacidad negociadora en las reuniones de la OIC, donde el país con mayor influencia era Brasil, principal productor y exportador a nivel mundial.

2.12. La agricultura sustentable

Definición de agricultura sustentable (o sistemas de manejo sustentable): caracteriza diversos tipos de definiciones: la agricultura sustentable se puede ver como un marco ideológico, como una serie de estrategias, como la posibilidad de satisfacer ciertas metas o como la habilidad de mantener ciertas propiedades a lo largo del tiempo.

Dentro de las muchas definiciones existen desde las más agro sistemáticas, como la que propone Conway (1994): sustentabilidad se puede definir como la habilidad de un sistema de mantener la productividad aun cuando sea

sometido a stresses o perturbaciones- hasta las más generales, como la propuesta por la American Society of Agronomy (1989) “ una agricultura sustentable es aquella que, en el largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y los recursos naturales base de los cuales depende la agricultura: provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano: es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto.

La agricultura sustentable persigue también una distribución justa y equitativa de los costos y beneficios asociados con la producción agrícola; se preocupa por el rescate crítico de prácticas de manejo utilizadas por diferentes etnias y culturas y busca reducir las desigualdades actuales en el acceso a recursos productivos. Intenta asimismo desarrollar tecnologías y sistemas de manejo adaptados a la diversidad de condiciones ecológicas, sociales y económicas locales. La agricultura sustentable trata de ser rentable económicamente, sin dejarse llevar por una lógica de corto plazo.

La mayor parte de los autores enfatizan la necesidad de trabajar con una perspectiva sistemática y de cubrir una multiplicidad de objetivos. Los medios para cubrir los objetivos deseados son también variados. Altieri (1987) menciona que, para enfatizar la sustentabilidad a largo plazo del sistema, debe impulsar:

- El uso eficiente de energía y recursos
- El empleo de métodos de producción que optimicen las tasas de reciclaje de materia orgánica y nutrientes, que utilicen al máximo la capacidad de usos múltiples del sistema y que fortalezcan un flujo eficiente de energía.
- La producción local de alimentos adaptados al entorno socioeconómico y natural.

- La reducción de costos y el aumento de la eficiencia y de la viabilidad económica de los pequeños y medianos agricultores, fomentando así un sistema agrícola robusto y diverso.

Desde el punto de vista ambiental, el grado en que un agro ecosistema aumenta su sustentabilidad dependerá básicamente de que su manejo conlleve la optimización de los siguientes procesos (Altieri, 1987; Reijntjes *et al.*, 1992):

- ❖ Disponibilidad y equilibrio del flujo de nutrientes, la cual depende del suministro continuo de materia orgánica y de la promoción de la actividad biológica del suelo.
- ❖ Protección y conservación de la superficie del suelo: el manejo de la cubierta vegetal mediante el uso de cultivos de cobertura, coberturas muertas (acolchados), prácticas de cero labranza que minimizan la erosión conservando el suelo y agua al reducir el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- ❖ Preservación e integración de la biodiversidad: la eficiencia del reciclaje de nutrientes y la estabilidad frente al ataque de plagas y enfermedades depende de la cantidad y tipo de diversidad presente, así como de su organización espacial y temporal (diversidad estructural) y en especial de sus interacciones y sinergismos (diversidad funcional).
- ❖ Explotación de la adaptabilidad y la complementariedad en el uso de recursos genéticos animales y vegetales: esto implica la utilización de variedades y razas autóctonas y rústicas adaptada a la

heterogeneidad ambiental existente y que respondan a un manejo bajo en insumos externos.

Desde el punto de vista socioeconómico, una serie de mecanismos básicos para impulsar una agricultura sustentable incluyen:

- ❖ La eficientización de los procesos productivos aprovechando los sinergismos entre distintas actividades económicas.
- ❖ El fortalecimiento de los mecanismos de cooperación y solidaridad locales, así como de la participación efectiva de los involucrados en la generación, puesta en prácticas y evaluación de las diferentes alternativas de manejo de recursos naturales.
- ❖ La potenciación de las capacidades y habilidades locales, favoreciendo la autogestión mediante procesos de capacitación y educación participativos.
- ❖ El mantenimiento de un respeto por las diferentes tradiciones culturales y el fomento de la pluralidad cultural y étnica.

Conway (1994) identifica cuatro propiedades básicas que debe poseer un sistema para ser sustentable: productividad, estabilidad, sustentabilidad y equidad.

Productividad: es la relación entre la producción y la cantidad de recursos necesarios para obtener un nivel de producción determinado.

Estabilidad: la capacidad del sistema para mantener una constancia en la productividad.

Sustentabilidad: la capacidad del sistema para responder a algún disturbio drástico manteniendo un nivel aceptable de productividad.

Equidad: el grado de distribución de los beneficios del sistema entre los individuos involucrados.

Auto dependencia o autogestión.

2.13. El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)

Macera *et al.* (2009) describen que el MESMIS, como el Marco para la Evaluación de Sistemas de manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) es una herramienta metodológica que ayuda a: evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en el contexto de los productores campesinos y en el ámbito local, desde la parcela hasta la comunidad.

El MESMIS se propone como un proceso de análisis y retroalimentación, donde se busca evitar que el análisis proporcione simplemente una calificación de los sistemas de manejo en escalas de sustentabilidad, si no que busca entender de manera integral las limitantes y posibilidades para la sustentabilidad de los sistemas de manejo que surgen de la intersección de procesos ambientales con el ámbito social y económico. Presenta una estructura flexible para adaptarse a diferentes niveles de información y capacidades técnicas disponibles localmente. Así mismo propone un proceso de evaluación participativo que enfatiza dinámicas de grupo y una retroalimentación.

Sobre esta base, en el MESMIS se proponen siete atributos básicos o generales de sustentabilidad de los sistemas de manejo de los recursos naturales y por lo tanto el punto de partida para la derivación de indicadores (Ilustración 16).

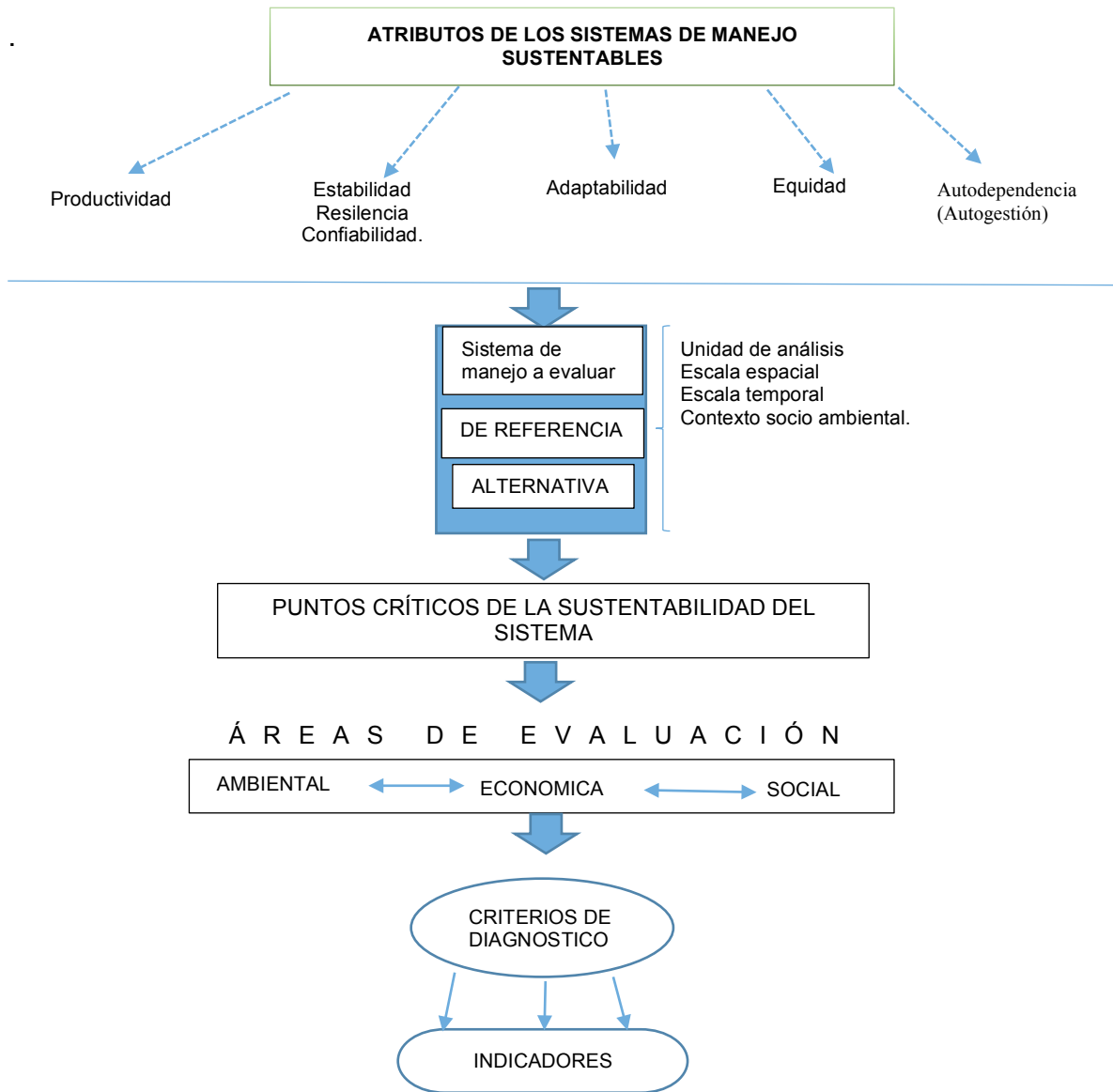


Ilustración 16 atributos de los sistema de manejo sustentables.

Productividad. es la capacidad del agroecosistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios. Representa el valor del atributo (rendimiento, ganancias, etc) en un periodo de tiempo determinado.

Estabilidad. es la propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable. Normalmente se asocia con la noción de constancia de la producción (o beneficios).

Resiliencia. Es la capacidad del sistema de retornar al estado de equilibrio o mantener el potencial productivo después de sufrir perturbaciones graves.

Confiabilidad. Se refiere a la capacidad del sistema de mantener su productividad o beneficios deseados en niveles cercanos al equilibrio, ante perturbaciones normales del ambiente.

Adaptabilidad (o flexibilidad). Es la capacidad del sistema de encontrar nuevos niveles de equilibrio, es decir, de continuar siendo productivo o, de modo más general, brindando beneficios, ante cambios de largo plazo en el ambiente. Bajo adaptabilidad se incluye también la capacidad de búsqueda activa de nuevos niveles o estrategias de producción. Diversificación de actividades u opciones tecnológicas hasta proceso de organización social, de formación de recursos humanos y aprendizaje.

Equidad. Es la capacidad del sistema para distribuir de manera justa, los beneficios y costos relacionados con el manejo de los recursos.

Auto dependencia o autogestión. Es la capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior. Se incluye los procesos de organización y los mecanismos del sistema socio ambiental para definir endógenamente sus propios objetivos, sus prioridades, su identidad y sus valores.

Para dar concreción a los atributos generales, se definen una serie de puntos críticos para la sustentabilidad del sistema de manejo que se relacionan con tres áreas de evaluación: ambiental, social y económica. En cada área de evaluación se definen criterios de diagnóstico e indicadores. Este mecanismo asegura una relación clara entre los indicadores y los atributos de sustentabilidad de agro ecosistema.

III. JUSTIFICACIÓN

La cafecultura es una actividad económica en desarrollo para las poblaciones rurales con agroclimáticas óptimas, que permiten a las familias obtener recursos económicos a través del sistema de pago justo en la agricultura no convencional.

En el sur del Estado de México, la producción rural del café ha tomado impulso en la actividad agroindustrial creando oportunidades de desarrollo económico en las familias locales. La marca registrada Carmesí, de la Finca La Ilusión, ubicada en San Andrés de los Gama estableció un sistema no convencional agroecológico en la producción del ciclo completo de café. El desarrollo de estrategias para lograr competitividad a nivel internacional requiere establecer herramientas para control administrativo, técnico y financiero.

Por lo anterior el objetivo de este trabajo es realizar el diagnóstico integral participativo de los atributos básicos o generales de sustentabilidad propuesto por MESMIS: (a) productividad; (b) estabilidad, confiabilidad y resiliencia; (c) adaptabilidad; (d) equidad y (e) auto dependencia (autogestión) de la Finca La Ilusión Café Carmesí productiva que desde hace décadas impulsa la actividad agrícola de producción de café excelencia no convencional y que actualmente ha logrado posicionarse en la preferencia del mercado internacional, exportando su producto a Europa.

En la Finca La Ilusión se requiere obtener un diagnóstico que permita establecer las condiciones de organización y administración de los recursos ambientales, sociales y económicos para el diseño de estrategias sustentables.

El estudio del caso que se establece no tiene un antecedente en el ámbito local, debido a que a pesar de que en la región sur del estado de México la cafecultura es una actividad en prominente desarrollo, no se ha encontrado un estudio formal del caso.

Siendo la localidad de San Andrés de los Gama, un espacio natural con condiciones geográficas y climáticas óptimas para establecer el cultivo de café no convencional, que desde hace más de 3 décadas es la actividad económica preponderante de la región.

Existen organizaciones de productores en San Andrés de los Gama, entre los que destacan: FINCA BARRUETA y CAFÉ BARMOR, FINCA LA ILUSIÓN, CAFÉ CARMESÍ quienes han estructurado su crecimiento en la producción y comercialización de gran cantidad del café producido en la zona.

FINCA LA ILUSIÓN, CAFÉ CARMESÍ inició en la producción del café no convencional desde 1971, a cargo del Sr. León Barrueta Barrueta, quien fue el pionero de la huerta y en el año de 1998 se hizo cargo de la parcela Federico Barrueta y familia, creando la marca Comercial Carmesí e iniciando el proceso de producción libre de agroquímicos y colocando su café en el mercado local, a través de la incubadora de empresa de la UAEMEX, del Centro Universitario de Temascaltepec.

Con el paso del tiempo, café carmesí se ha ido incorporando a la comercialización y es en 2018 cuando logran posicionarse en gremio con la obtención del 2do.lugar del certamen de Taza de Excelencia 2018.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Realizar una propuesta de producción no convencional de café carmesí Finca la Ilusión de San Andrés de los Gama, Temascaltepec México, basado en el diagnóstico integral participativo de los atributos básicos o generales de sustentabilidad propuesto por MESMIS: (a) productividad; (b) estabilidad, confiabilidad y resiliencia; (c) adaptabilidad; (d) equidad y (e) auto dependencia (autogestión).

4.2. Objetivo Especifico

Definir los puntos críticos para la sustentabilidad de la Finca La Ilusión
Café Carmesí en las áreas de evaluación:

Ambiental

Social

Económica.

V MATERIALES Y MÉTODOS.

5.1. Sitio de estudio

El diagnóstico se desarrolló en la Finca La Ilusión Café Carmesí, localizada en San Andrés de los Gama, Municipio de Temascaltepec, ubicado a 2100 msnm, con clima preponderante templado subhúmedo, cuyas coordenadas son latitud 19°03'62"; longitud -99°97'50".

5.2 Materiales

Los materiales que se utilizarán para la realización del proceso participativo son: pintarrón, papelotes, hojas de color y blancas, marcadores, lápiz, goma, sacapuntas, impresora, computadora, dispositivos tecnológicos, internet, cámara fotográfica, etc.

5.3 Metodología

El diagnóstico participativo de los atributos básicos o generales de sustentabilidad propuesto por MESMIS: (a) productividad; (b) estabilidad, confiabilidad y resiliencia; (c) adaptabilidad; (d) equidad y (e) auto dependencia (autogestión) de la Finca La Ilusion Café Carmesí en San Andrés de los Gama, Temascaltepec México.

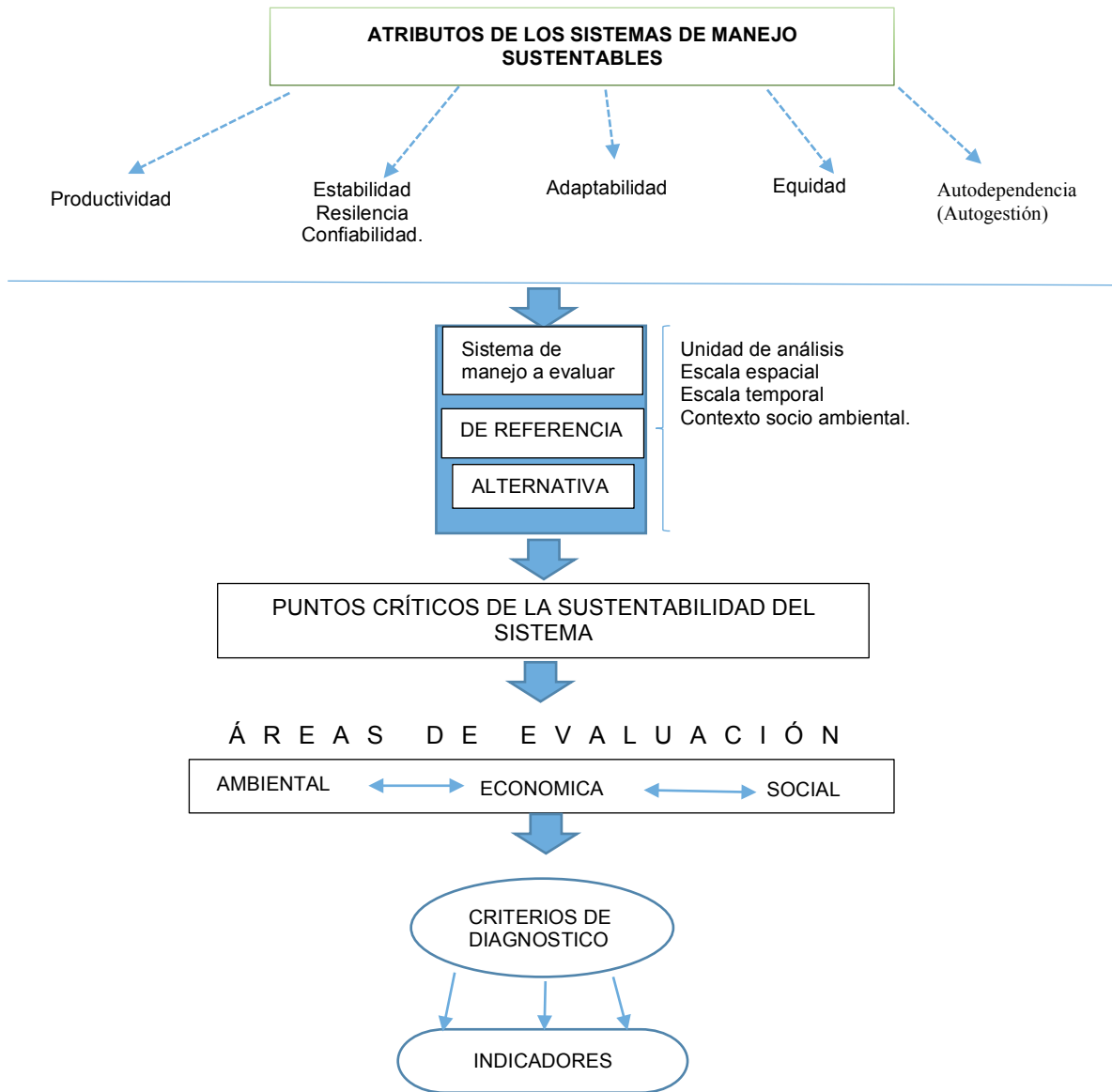


Ilustración 17 Esquema General del MESMIS

Para aplicar la metodología de MESMIS, se propone un ciclo de evaluación que comprende los siguientes elementos o pasos:

1. Determinación del objetivo de la evaluación: se definieron los sistemas de manejo, sus características y el contexto socio ambiental de la evaluación.
2. Determinación de los puntos críticos que pueden incidir en la sustentabilidad de los sistemas de manejo.

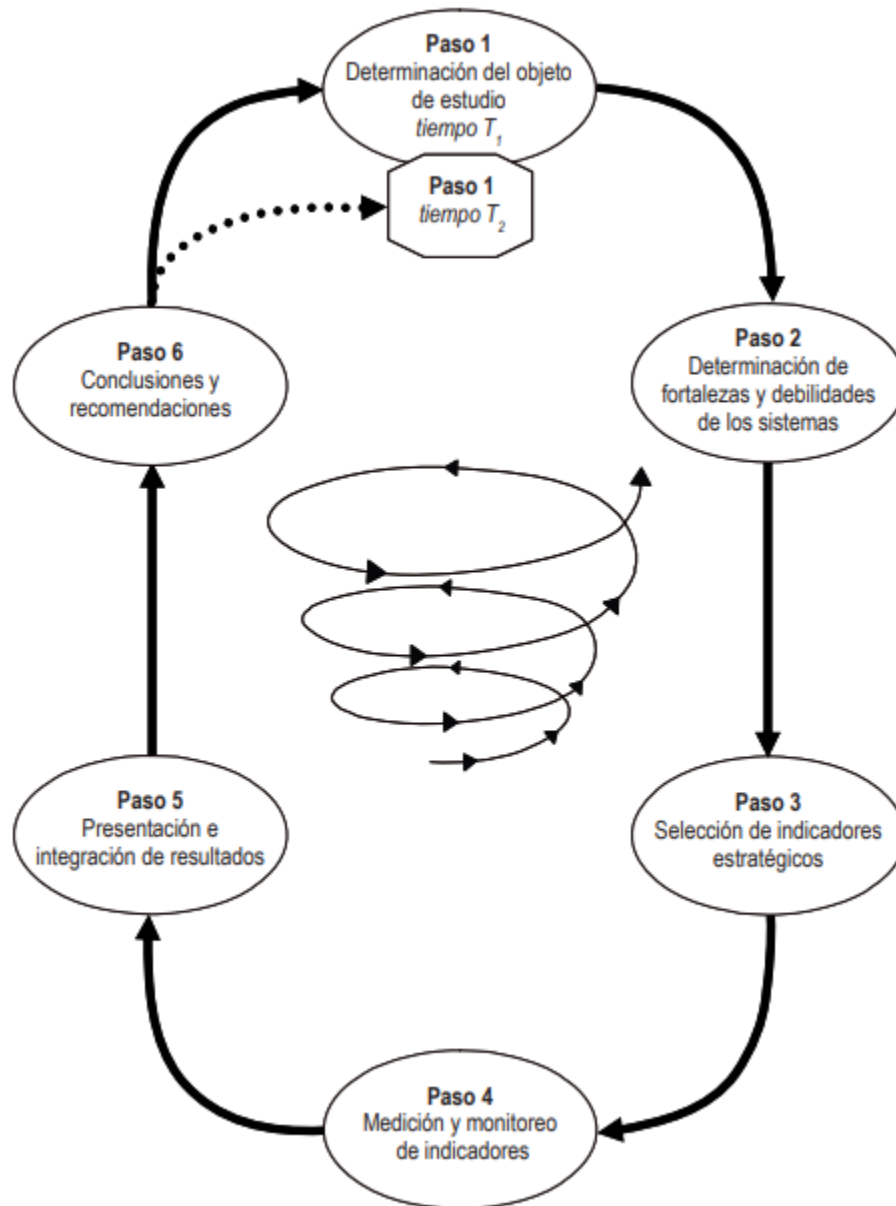


Ilustración 18 Pasos del MESMIS

VI RESULTADOS

6.1. Diagnostico organizativo.

El diagnostico participativo de la organización se estableció la información de la estructura organizativa del grupo dando la siguiente información (cuadro 1).

Cuadro 1 Análisis FODA Finca la Ilusión 1

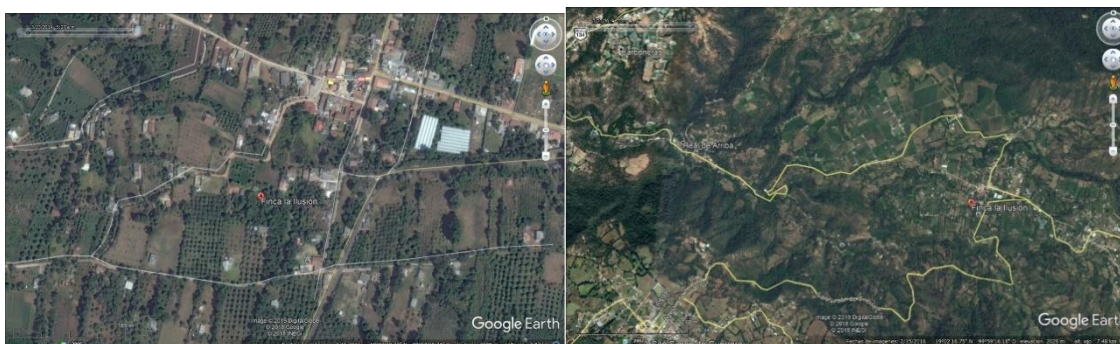
Oportunidades	Amenazas
<p>Estudio topográfico de trazabilidad de huertos. Capacidad de gestión en iniciativa privada. Capacitación especializada en café Registro de sistema agroecológico en la finca.</p>	<p>Los planes gubernamentales no están realizados en base a las capacidades del productor. Temporada de lluvias con siniestralidad afectan al cultivo.</p>
Fortalezas	Debilidades.
<p>Se logró exportación a corea 2018 y Mongolia, Lituania y Polonia 2015. Exportación a través de terceros AMSA en 2015. Calidad de café de especialidad 90.47 puntos de calidad café Premium Trabajo en innovación agroecológica de la finca. Equipo básico para el proceso de transformación y despulpado de</p>	<p>Falta de capacitación especialidad. Falta de organización comunitaria. Infraestructura limitada. Escasez de agua en tiempos de estiaje. Con poco personal capacitada en labores agrícolas. Falta de bitácoras y registros administrativos. No contamos con bodega de almacenamiento óptima.</p>

6.2. Objeto de estudio

La Finca La Ilusión café Carmesí, se localiza en la localidad de San Andrés de los Gama, perteneciente al municipio de Temascaltepec, se encuentra ubicado a 80 km sureste de distancia de la Ciudad de Toluca, Estado de México, Tiene una altura de 2,100 msnm, que permite las condiciones agroclimáticas para el cultivo de café en condiciones de bosque. (Resaltar en los mapas el lugar y colocar

puntos de referencia: Centro de San Andrés o la Cabecera Municipal)

Ilustración 19 Ubicación georeferenciada de la Finca la Ilusión



6.3. MESMIS

6.3.1. Paso 1 Definición del objeto de evaluación.

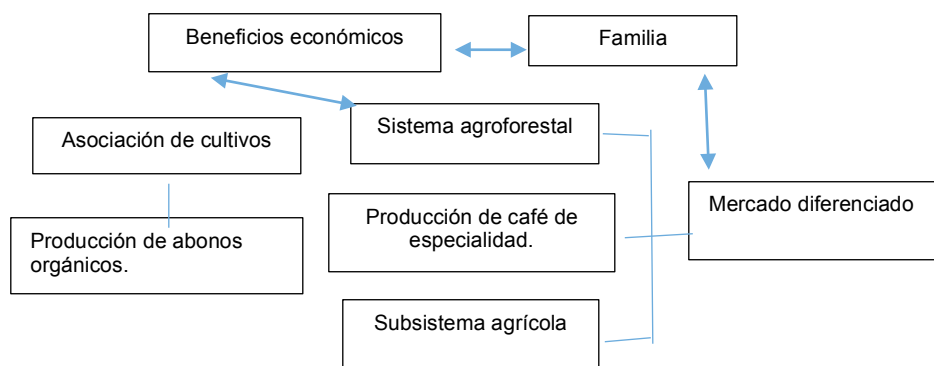
El trabajo se realizó durante los meses de producción de los meses junio 2018 a abril de 2019, en la Finca la Ilusión Café Carmesí, se caracterizó el sistema de manejo de producción de café, tradicional, que predomina en la región cafetalera, además se caracterizó del sistema alterativa y no convencional.

Ilustración 20 Características de los sistemas de producción de café.

<i>CARACTERÍSTICAS</i>	CONVESIONAL	NO CONVENIONAL
<i>Fertilización</i>	Agroquímicos	Abonos orgánicos, bioles, lombricompostaje
<i>Control de plagas</i>	Plaguicidas	Control biológico.(uso de microorganismos del bosque)
<i>Asociación de cultivos</i>	Ninguno	Diversidad de cultivos asociados (frutales, forestales, orquíedas)
<i>Conservación de suelos</i>	Suelos erosionados	Suelos con prácticas de conservación (materia orgánica, nivelación de

		terrenos, uso de coberturas vegetales)
<i>Polinización</i>	Corre riesgo los insectos por el uso de plaguicidas	Parte importante en el éxito de la producción de flor
<i>Manejo de cafetos</i>	uso de variedades (típica y bourbon)	uso de variedades (típica y bourbon)
<i>Selección de granos en cosecha</i>	Sin manejo	Selección por tamaño, madurez y calidad.
<i>Proceso de elaboración</i>	Uso de maquinaria	De manera artesanal venta en cereza verde*
<i>Comercialización</i>	local	Internacional
<i>Organización social.</i>	Organización de tipo familiar	Organización de tipo familiar

Ilustración 21 Estructura de sistema de manejo



6.4. Antecedentes de la organización

La historia del lugar está enmarcada por la colonización de los españoles después de la segunda mitad del siglo XVI, motivado por la minería en la población de Mina el Rincón, sitio importante que a la vez permitió el asentamiento humano en la localidad de Real de Arriba. Debido a la presencia española y las posibles influencias arábigas que hubo en la zona, la tradición de la siembra de café se asentó en esta región, debido a las condiciones climáticas, edáficas e hídricas, lo cual permitió a las familias obtener beneficios de la agricultura.

La cafecultura en el municipio de Temascaltepec data casi desde su descubrimiento a mediados del siglo XVI, en el que diversas leyendas de la región describen las cualidades de este extraordinario fruto que aromatiza el ambiente de los lugares a los que aún preservamos esta tradición. Café Carmesí, de la Finca La Ilusión tiene sus orígenes en el año de 1971.

En el año 2015 Café Carmesí, participó, con una muestra de café de excelencia, en un evento de catación realizado en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Este fue el inicio de la aventura en cuanto a la exportación de café. En el año 2018, se volvió a participar en el evento de Taza de Excelencia, certamen en el que se obtuvo el 2do lugar a nivel nacional, con 90.47 puntos. En esa ocasión Café Carmesí tuvo la oportunidad de competir con los mejores cafés de México.

6.5 Paso 2. Determinación de los Puntos críticos

El caminar de Finca la Ilusión café Carmesí no ha sido fácil. El seguir una ruta de trabajo que no cualquiera se atreve a recorrer, conservar ambientes naturales forestales para obtener beneficios ecológicos, y tratar de cerrar una brecha comercial que permita dar el valor al producto y negociar el pago justo al precio del café. Sin embargo, el esfuerzo y la dedicación han sido una constante para alcanzar las metas, pero la importancia de ello radica en no llegar al objetivo, sino mantenerse en él. Macera et al. (1997) mencionan la operativa del concepto de sustentabilidad, requiere identificar una serie de propiedades y atributos generales de los agro ecosistemas sustentables, como son la productividad, la seguridad, la protección, la viabilidad y la aceptabilidad como los pilares sobre los cuales se lleva a cabo la evaluación de sustentabilidad.

Cuadro. 2 Atributos de sustentabilidad de la Finca la Ilusión Café Carmesí.

Cuadro 2 Atributos de la sustentabilidad 1

ATRIBUTOS	PUNTOS CRÍTICOS
<p><i>Productividad</i></p> <p>Productividad sustentable a través del uso de abonos orgánicos (Bocashi y viales) y control biológico para el manejo de plagas y enfermedades.</p> <p>Alta calidad del producto debido al manejo agroecológico controlado</p> <p>Alta demanda de venta</p> <p>Bajo costo de mano de obra, se usa mano de obra familiar.</p>	<p>Baja producción debido a que no cuenta con alta capacidad de producción por falta de superficie de terreno.</p>
<p><i>Estabilidad, resiliencia: confiabilidad</i></p>	

<p>El sistema de café esta establecido para contrarrestar los efectos de la deforestación de la zona, con su manejo agroecológico genera alternativas de apoyo a los recursos naturales ya que no degrada los suelos y no hace uso de pesticidas que afecten a la fauna y flora de la localidad. Estableciendo condiciones estables y de confianza en a producción.</p> <p>Venta del producto a nivel internacional.</p>	<p>Requiere intermediario para la exportación de los productos a mercados internacionales.</p>
<p><i>Adaptabilidad</i></p> <p>Los insumos utilizados en el sistema de producción se encuentran en la finca, ya que del desperdicio del proceso de café se elaboran viales, compostaje y vermicompostaje.</p> <p>No requiere de la compra de insumos externos para la producción.</p>	<p>Recibe asesoría temporal -parcial por parte de programas PROCAFE, de SEDAGRO.</p>
<p><i>Equidad</i></p> <p>La participación es igualitaria entre el hombre y la mujer. Las actividades de la organización son</p>	<p>La condiciones socioeconómicas de la localidad no son propicias para el pago de sueldos justo y constante, debido a que la producción es por ciclos agrícolas anuales y las actividades de</p>

realizadas por mujeres y hombres en igualdad de condiciones.	manejo, cosecha y transformación son temporales.
Autogestión Todo lo establecido en el sistema de producción ha sido con recursos propios del productor, no ha recibido apoyos económicos gubernamentales	Finca la Ilusión es una organización que no ha logrado reunir las características de gestión para la consolidación de ser empresa, debido a que las reglas de operación de los programas requieren mayor capital tanto humano como económico.

6.6. Paso 3

Selección de Indicadores.

- AMBIENTAL

San Andrés de los Gama es una región agrícola, en la que los problemas de deforestación y quema de bosques son latentes, debido al cambio de uso de suelo y a las prácticas irresponsables del sistema de rosa, tumba y quema. Es de importancia impulsar proyectos que rescaten bosques, por lo que se propone la producción de café de especialidad en un sistema agroecológico como una alternativa para el cuidado del bosque, así incluirá un sistema silvícola para producir sombra a los cafetos y esta acción permitirá la producción de agua. Con el cuidado de utilizar insumos naturales que no afecten la salud humana y del ambiente, evitando la contaminación por uso de pesticidas y fertilizantes químicos.

La deforestación y la quema de bosques existente en el municipio de



Ilustración 22 Sistema Forestal de la finca

Temascaltepec es alarmante, el cambio de uso de suelo en la región para la producción de aguacate hass, ha generado pérdidas de masa forestal y poca densidad de producción de agua. Los mantos acuíferos ya no cuentan con las mismas condiciones de producción de agua dulce en la región. En la temporada de estiaje (febrero a mayo) los caudales de los ríos han disminuido considerablemente.



Ilustración 23 Asistencia técnica

Por tal motivo, es importante generar alternativas de producción que permitan el cuidado de los bosques sin perturbar el medio ambiente y que los productores cuenten con las condiciones óptimas de vida. Por ello la importancia de generar que la silvicultura involucre actividades agrícolas sustentables, ya que el bosque es generador de riqueza.

- **ECONOMICO**

El café es un grano noble, la cuantificación de los recursos económicos que se pueden generar en este proyecto va directamente relacionado con el cuidado de la calidad de grano en un sistema agroecológico que permita tener calidad de exportación y en un futuro no muy lejano, aspirar a cubrir una demanda a nivel internacional. Eso atraerá dividendos cuantiosos para los agricultores de café de la región.

- **SOCIAL**

Finca la Ilusión, Café Carmesí promueve la organización empresarial de los pequeños



Ilustración 24 Reunión de Organización social

agricultores de café. Se pretende conformar una Sociedad de Producción Rural en el municipio de Temascaltepec y San Simón de Guerrero, con la firmeza de promover el pago justo del grano, así mismo se busca la capacitación y el fortalecimiento de la organización.

Cuadro 3. Puntos críticos, criterios de diagnóstica e indicadores para la evaluación de la sostenibilidad en la finca la ilusión café carmesí

ATRIBUTOS	CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO	PUNTOS CRÍTICOS	INDICADORES	AE 1	MM2
Productividad	Eficiencia	Moderada productividad agrícola Moderada productividad pecuaria Rentabilidad	1. Rendimiento en grano.	A	La
			2. Disponibilidad de materiales para abonos.	A	la
			3. Costos de producción	E	abc
			4. Ingresos.	E	ab
			5. Utilidad.	E	k
			6. Tasa costo /beneficio	E	k
Equidad	Distribución de costos y beneficios	Altos costos para la adopción de sistemas comerciales	7. Grado de adopción	S	g
			8. Grado de auto seguridad en grano	S	a,b,l
Estabilidad	Conservación de recursos Diversidad de espacio y tiempo	Bajo riesgo de erosión. Degradación de suelo. Dominio de policultivo	9. Control de erosión de suelo	A	m,d
			10. Estabilidad y balance de nutriente	A	a, f,m
			11. Diversidad de especies en parcela	A	a, f, b
Adaptabilidad	Capacidad de innovación	Fracaso de los paquetes tecnológicos	12. Grado de innovación tecnológica	S	a, b, e
			13. Permanencia en paquetes tecnológicos	S	B, e
			14. Capacidad de adaptación a	S/ A	a,b, m

6.6. medición y monitoreo de los indicadores de productividad.

6.6.1. Diseño técnico de la producción sustentable

- **Enfoque social.**

Finca La Ilusión Café Carmesí, es una organización rural de tipo familiar de productores expertos de café. Tienen el compromiso social de promover, difundir, divulgar y establecer propuestas de producción agroecológica en el cultivo de café, con la firme intención de ayudar a mejorar la calidad de vida de los agricultores de la región cafetalera del municipio de Temascaltepec y del sur del Estado de México.



Ilustración 25 Visita de campo.

- **Enfoque Ambiental.**

El sistema de producción no convencional es una propuesta innovadora en el sistema de producción de café de especialidad (calidades de aroma, sabor, textura). Con el que se establece una agricultura sustentable que permita la

relación de los elementos vitales y su interrelación entre producción ecológica y manejo de bosques, además de mantener un ecosistema en armonía y buscar el bienestar social y ambiental.

- Enfoque socio-cultural

Temascaltepec es un municipio forestal y San Andrés de los Gama es un lugar privilegiado por sus suelos de origen volcánico, su clima, su precipitación anual y la biodiversidad forestal con la que cuenta.

- Enfoque económico.

La población de San Andrés tiene como principal actividad económica la agricultura, entre los cultivos se encuentran: el café, el aguacate, el chícharo, la haba, el durazno, el maíz, entre otros.

- Enfoque de productividad agroecológico.

Para Finca La Ilusión es importante realizar procesos agroecológicos al pie de la letra, desde la selección de la semilla para la germinación de la planta, la nutrición a base de bioles y sustancias de origen natural que permite el control de enfermedades en la planta, garantizar sanidad y características ideales para el trasplante. Obtener plantas con condiciones genéticas óptimas que permitan tener mayor productividad en un futuro e innovar genéticamente.

- Manejo agroecológico de la finca carmesí.

Las variedades de café cultivadas en Finca La Ilusión son Arábigas, de líneas genéticas de Típica y Bourbon. Estos se cultivan bajo la sombra de árboles frutales que protegen las plantas de café, de las heladas en invierno. La plantación de café está diversificada con cedros, robles, plátanos, lima, naranja, melocotón, guayaba, zapote, níspero encino, orquídeas, granada, aguacate criollo. Esta simbiosis de diversidad origina los aromas y sabores del café. También crecen flores, fresas y hortalizas. A finales de febrero la cosecha comienza y termina en mayo. Para garantizar el proceso de calidad, en la finca se realiza el corte

selectivo de la cereza de café en su estado óptimo de maduración. Aquellos con defectos en el cuerpo o coloración, por ejemplo: en color verde, medio maduro, maduro y seco se descartan.

El retiro de la pulpa comienza de inmediato, con la maquinaria correctamente calibrada y limpia. Entre las innovaciones en el proceso del método húmedo, está el dejar los granos de pulpa en reposo durante 12 horas. El paso anterior es crucial para definir las propiedades únicas del café carmesí.



Ilustración 26 secado del grano de café

Después de 8 horas, se colocan en un recipiente con agua para eliminar la mucosidad. El siguiente paso es lavar: usar suficiente agua limpia para eliminar completamente el mucílago del grano natural y, una vez completado, se deja secar al sol en los lugares donde se verifica que el grosor del forro es exacto para garantizar el grado de humedad.

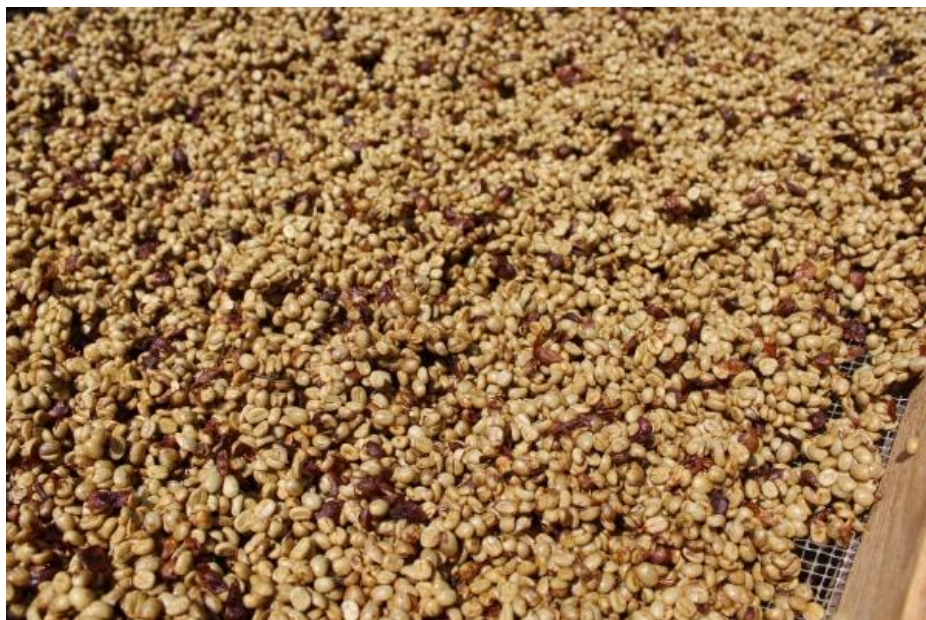


Ilustración 27 Cribas de secado



Ilustración 28 Acompañamiento técnico

Los granos se almacenan en bolsas de yute hasta que se defina la venta, asegurándose de que la bodega permanezca siempre en buen estado, fría y libre de humedad, con una claridad adecuada evitando la luz solar directa.

VII. PROPUESTAS.

La tabla 8, presenta las propuestas de acciones prioritarias en las áreas de acción social, económica y social con las cuales se pretende establecer los indicadores de desarrollo sustentable en la finca agroecológica, basados en las acciones que determinen las cualidades detonantes en la preservación de las condiciones agro ecológicas de la diversidad de la finca la ilusión café carmesí para fortalecer las acciones que actualmente realizan.

Tabla 7 Propuestas de acciones prioritarias en las áreas de acción derivadas de los putos críticos

Ambiental	Económico	Social.
<ul style="list-style-type: none"> • Conservación de la biodiversidad mediante el manejo de unidades apícolas. • Plantaciones forestales para barreras de control de heladas y viento. • Uso de especies aromáticas para el control de plagas. • Establecimiento de curvas de nivel para el control de escurrimiento y pérdida de suelo. • Cuidado de las aves para equilibrio ecológico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organización y distribución equitativa de actividades laborales. • Dinero no invertido es perdido. • Establecer programas de actividades y cotidianas • Pagos justo de los beneficios económicos generados por el trabajo realizado. • 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfocar el desarrollo personal de cada integrante de la organización. • Divulgación del proyecto con otros sectores sociales que permitan aportar acciones alternativas. • Capacitación y certificación de los procesos productivos para cumplir las normas oficiales de producción.

<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas de manejo agrosilvopastoril, con especies menores (gallinas, patos, ovejas y conejos). • Establecer programas de suministro continuo de materia orgánica y biológica del suelo. • Manejo de la cubierta vegetal mediante el uso de cultivos de cobertura, cobertura muerta. • Prácticas de cosecha de agua. 		<ul style="list-style-type: none"> •
--	--	---

Recomendaciones.

El manejo adecuado del cafetal manteniendo un buen programa de fertilización, encalado de los suelos, el uso y manejo de la sombra y la poda pueden ayudar a mantener bajo control las enfermedades.

Manteniendo un buen programa de abonamiento, encalado de suelos, uso y manejo de sombra, control de otras plagas y el manejo del tejido del cafeto (poda) es posible disminuir los daños causados por las enfermedades. Deben incluirse, además, otras prácticas como distancias de siembra y el uso de variedades

resistentes. Es muy importante realizar inspecciones periódicas del cafetal para detectar e identificar a tiempo las áreas afectadas por las enfermedades.

VII BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- AMECAFÉ-SIAP. (s.f.). Recuperado el 13 de Diciembre de 2012, de <http://amecafe.org.mx/padron-nacional-cafetalero/>
- ASERCA (2013). Cumbre Latinoamericana del Cafè. Agosto 2013. Consultado el 08 de Diciembre de 2014.
- Barrera, J., & Parra, M. (s.f.). Revista Ecosur. Recuperado el 03 de 03 de 2014, de <http://revistas.ecosur.mx/filesco/287.pdf>
- Bartra, A. (2006). Virtudes económicas, sociales y ambientales del café certificado. El caso de la coordinadora estatal de productores de café de Oaxaca. En B. Canabal, G. Contreras, & A. León, Estrategias Económicas y Procesos Culturales (pág. 436). México DF: Plaza y Valdés.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. (2001). El mercado del café en México. México, DF: Camara de Diputados.
- Euromonitor International. (2012). Análisis del mercado nacional y regional del café en México., (pág. 35). México DF.
- <http://www.mexbest.com/es/eventos-y-misiones-comerciales/cumbrelatinoamericana-del-caf.html>
- López, É., & Caamal, I. (2009). Los costos de producción del café orgánico del estado de Chiapas y el precio justo en el mercado internacional. Revista Mexicana de Economía Agrícola y de los Recursos Naturales, 175-198.
- Masera O, Astier M, López-Ridaura S (2000) Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: el marco de evaluación MESMIS. Mundi-Prensa, GIRA, UNAM, D.F. 160 pp
- Moguel, P., & Toledo, V. (1996). El café en México, ecología, cultura indígena y sustentabilidad. Ciencias, 40-51
- Najera, O. (2002). El café orgánico en México. Cuadernos de Desarrollo Rural., 59-75
- SIAP (2014). Sistemas Producto Café. Descripción consultada el 08 de diciembre de 2014 <http://w4.siap.gob.mx/sispro/portales/agricolas/cafe/Descripcion.pdf>
- Silva, R. (2006). Efectos locales de la producción de café alternativo y sustentabilidad en Chiapas. Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica., 49-62.

- Trápaga, Y.; Torres, F. (coordinadores) 1994. El mercado internacional de la agricultura orgánica. Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Autónoma de México. México.
- Aguilar R.R. 1999. Tomando café. Manual de catador. Confederación mexicana de productores de café.
- Anacafe.1998. manual de cafecultura. Asociación nacional de Café. Guatemala pp. 29-39
- Escamilla P. 1990. Evaluación de variedades y selección masal de semillas de variedad Typica en la comunidad de puentecillas, municipio de Zentla, Veracruz Universidad Autónoma de Chapingo.

