

6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DEL BENEFICIO DEL CAFÉ GUÍA TECNOLÓGICA DEL CULTIVO



6.1 CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN CAFETERA

La zona cafetera se encuentra sobre las dos vertientes de las tres grandes cordilleras del país. El Sistema de Información Cafetera (SICA) registra en la actualidad información de 564 municipios en 16 departamentos cafeteros del país, y 16 municipios de los antiguos territorios nacionales (Casanare, Meta y Caquetá). El universo de estudio es superior a 3.2 millones de hectáreas y cerca de 2 millones de personas que viven en ella. Los resultados muestran que en Colombia existen más de 518 mil caficultores, de los cuales el 94% tienen menos de 5 hectáreas en café. El área total en café es superior a las 881.000 hectáreas y el promedio nacional es de 1.7 hectáreas en café. Estos caficultores constituyen el capital social del subsector café.

Distribución del área en café en hectáreas según tipo y número de caficultores
Fuente: SICA/AFIC. Consolidado a septiembre 30 de 2006

Departamento	Tradicional		Tecnificado (1)		Tecnificado envejecido(2)		Total	
	Área	Caficultores	Área	Caficultores	Área	Caficultores	Área	Caficultores (*)
Consolidado Nacional								
Antioquia	7.044,30	9.569	73.698,19	50.038	45.560,86	62.110	126.303,35	88.630
Boyacá	4.226,06	7.463	3.365,05	4.678	3.241,07	4.597	10.832,18	12.556
Caldas	7.814,82	8.105	58.259,45	27.911	23.063,29	23.871	89.137,56	39.770
Caquetá (**)	300,86	229	1.924,71	1.582	551,84	559	2.777,41	1.853
Casanare (**)	1.843,98	1.313	601,62	631	176,78	130	2.622,38	1.682
Cauca	14.483,29	25.821	33.081,30	47.160	20.424,83	40.884	67.989,42	85.562
Cesar	10.842,15	3.306	4.569,12	2.019	5.731,01	2.606	21.142,28	4.828
Cundinamarca	18.783,70	18.428	20.249,16	19.471	11.871,00	13.744	50.903,86	37.963
Huila	7.346,14	8.633	63.455,44	44.984	24.311,83	30.483	95.113,41	60.816
Guajira	2.690,72	853	775,25	372	923,24	523	4.389,21	1.095
Magdalena	10.079,53	1.605	3.208,70	991	5.049,81	1.408	18.338,04	2.314
Meta (**)	692,57	318	1.406,53	1.222	681,23	547	2.780,33	1.642
Nariño	1.578,85	3.822	16.868,96	20.227	8.313,67	14.718	26.761,48	30.795
Norte de Santander	14.103,09	9.751	9.476,61	7.899	8.559,78	9.310	32.139,48	16.677
Quindío	4.425,66	1.583	27.041,75	4.971	12.517,79	3.359	43.985,20	6.807
Risaralda	2.842,44	2.700	42.710,73	16.451	10.620,78	9.286	56.173,95	20.342
Santander	6.348,37	8.455	22.839,13	19.551	12.060,43	16.316	41.247,93	31.159
Tolima	22.506,23	15.681	45.587,47	30.768	37.004,27	30.207	105.097,97	52.030
Valle	13.430,02	6.964	44.671,83	14.050	26.025,61	13.778	84.127,46	21.594
Total nacional	151.382,78	134.599	473.791,00	314.976	256.689,12	278.436	881.862,90	518.115

(1) Tradicional: Variedad Típica sin trazo ó típica con trazo y densidad menor a 2.500 árboles.

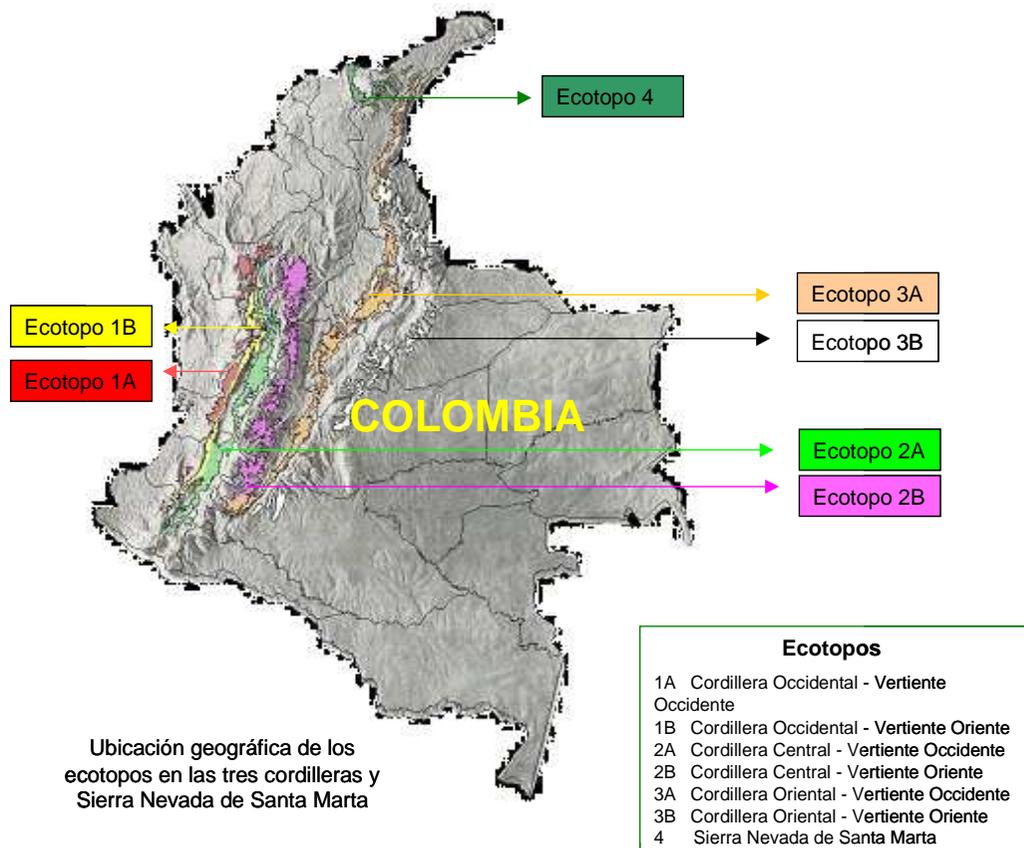
(2) Tecnificado: Variedad Típica con trazo y densidad mayor o igual a 2.500 árboles, Variedad Caturra y Colombia.

(*) Total caficultores en el municipio o el departamento

(**) Consolidado a febrero 28 de 2007

El Centro Nacional de Investigación del Café – Cenicafé realizó una zonificación del área cafetera en el país llamada “Ecotopos Cafeteros”; por definición el Ecotopo es una región agro ecológica delimitada geográficamente, teniendo en cuenta condiciones predominantes de clima, suelo y relieve donde se obtiene una respuesta biológica similar del cultivo del café.

Ecotopos Cafeteros de Colombia



El cultivo de café representa el 24% del área total de ésta, el 32% esta en bosque y montaña, el 33% en pastos y el 11% se reparte en explotaciones de otros renglones productivos: 1% en plátano, 1% en cacao, 1% en otros permanentes, 3% en caña y 5% en usos pecuarios.

En esta zona se han observado más de 230 especies de aves, incluyendo las migratorias. Los montes, rastrojos y bosques de la región cafetera representan un gran potencial para la biodiversidad del país.

6.2 LA ENERGÍA SOLAR

En el trópico la principal fuente gratuita de energía es la lumínica. La radiación solar es el determinante del microclima de los cultivos, de la temperatura del aire y del suelo, del movimiento del viento, de la evapotranspiración y de la fotosíntesis. El café, como todas las plantas, necesita de la luz solar para poder realizar varios procesos, entre los cuales se destaca la fotosíntesis.

Por encontrarse Colombia cerca de la zona ecuatorial recibe abundante radiación solar durante todo el año. La radiación solar media varía entre 35.7 y 36.1 MJm⁻².día⁻¹, para latitudes de 12° y 0° respectivamente. El trayecto anual del brillo solar en la zona cafetera presenta una doble onda que resulta del movimiento de la zona de convergencia intertropical, la cual determina los ciclos de lluvia. Con un cielo totalmente despejado se podría obtener, como máximo, entre 11.5 y 12 horas diarias de brillo solar.

6.3 COMPARTIMIENTOS AMBIENTALES

Para tener éxito en el cultivo del café deben considerarse las características de los siguientes compartimientos ambientales, tanto a nivel regional como en finca.

6.3.1 Suelo. Dentro de los factores fundamentales en una empresa cafetera está la calidad del suelo donde se siembra el cultivo, ya que de ella depende la rapidez de crecimiento y desarrollo de los árboles, la iniciación de la producción, la cantidad y calidad de ésta, la resistencia al ataque de plagas y enfermedades y la duración de su vida productiva.

Con el fin de contrarrestar los efectos negativos que ocasione la manipulación del suelo en la finca, se recomienda adoptar una serie de **prácticas para la conservación** de los suelos, como son: adecuada localización del cultivo del café, desagües naturales, zanjillas de absorción, zanjillas de desagüe, acequias de ladera, canales de desviación, uso de barreras vivas, siembras en contorno, barreras muertas, establecimiento de sombrío, incorporación de materia orgánica, cultivos intercalados o asociados al café, establecimiento de coberturas, trinchos, terracetos, amarres de fuentes de agua y diques de gaviones.

Las labores para prevenir la erosión de suelos de la zona cafetera, se han desarrollado mediante estrategias como: establecimiento de franjas protectoras en carreteras, manejo de caminos, drenaje en carreteras, cunetas, cajas colectoras de aguas de escorrentía y desagües.

Los tratamientos biológicos son otra alternativa para el manejo de la erosión y la conservación de los suelos. Se mencionan prácticas como: canales de corona y filtros naturales con materiales de la región; terrazas escalonadas; filtros de guadua; filtros vivos en espina de pescado; trinchos, disipadores de energía; cunetas protegidas con maní forrajero y otras coberturas; uso del material del subsuelo y de vegetación multiestrata. Estas obras biológicas hechas en la zona cafetera, están construidas para preservar el medio ambiente, sin degradarlo y permiten aumentar las soluciones que requiere el país en muchas regiones, racionalizando los gastos y contribuyendo a la sostenibilidad del recurso suelo.

La profundidad efectiva del suelo debe ser mayor de 50 cm, con horizonte orgánico igual o mayor de 20 cm; la relación aire-agua debe ser mayor de 70 puntos, el ph debe estar entre 4,8 y 6,0; la resistencia a la erosión debe contrarrestarse con la adecuada localización del cultivo en zonas de ladera y con las prácticas de conservación.

6.3.2 Agua. El compartimiento agua ha sido fundamental para la calidad de vida del caficultor colombiano y su familia. El café es muy exigente en un balance hídrico apropiado. En cafetales a libre exposición y bajo diferentes sombríos, la mayor parte de la lluvia que ingresa al sistema, es interceptada por el dosel (56%) y solamente un 44% de la lluvia llega a la superficie. De éste 38% se infiltra en el perfil del suelo y un 6% es agua de escorrentía. La dinámica del agua en el suelo depende de la cobertura vegetal, la textura y el contenido de materia orgánica. El sombrío tiene un efecto positivo sobre la conservación del agua, especialmente en períodos con deficiencia de lluvia.

Las acciones emprendidas por los caficultores para la conservación de este compartimiento son: protección integral de las cuencas y micro cuencas que abastecen de agua a las comunidades mediante reforestaciones, planes de saneamiento ambiental e implementación del sistema del beneficio ecológico y el manejo de subproductos. Muchas de estas acciones se han ejecutado con aportes de la comunidad y con incentivos de la Federación Nacional de Cafeteros.

En cada departamento cafetero hay una cuenca protegida de manera integral con todos los componentes anteriores, para contribuir a dotar de cantidad y calidad de agua a las comunidades y como estrategia educativa para la implementación total de este programa en las demás regiones del departamento.

El trabajo en las micro cuencas se está adelantando con niños de las escuelas rurales, con los jóvenes de las veredas y con los adultos de la zona cafetera.

Existen programas con adultos que buscan estabilizar el balance hídrico y reducir la erosión en subcuencas prioritarias a través del incremento del uso forestal sostenible, la recuperación y la conservación de los bosques en pendientes y zonas degradadas.

Otros programas están dirigidos a la niñez y fortalecen propuestas educativas formales que involucren en su quehacer el entorno y la cultura cafetera, lo cual permite sembrar en la población infantil identidad, pertenencia y compromiso con el desarrollo de su región.

Existen otras propuestas que se implementan con niños de la zona cafetera, buscando su sensibilización a la conservación de los recursos naturales, entre los cuales sobresale el agua, patrimonio de quienes en adelante tomarán las decisiones en las empresas cafeteras.

La protección vegetal es otro programa de continua ejecución, el cual comprende la realización de actividades tendientes a la protección de los nacimientos y cauces de fuentes de agua, ya sean en áreas comunitarias o en predios particulares.

Así mismo, para evitar la contaminación de las aguas en áreas comunitarias y en predios rurales, se hacen obras como baterías sanitarias, pozos sépticos, bebederos y lavaderos sustitutos, puentes ecológicos, chamarras sépticas y procesadores de pulpa.

El manejo de residuos sólidos a nivel municipal es otra actividad de constante ejecución en las regiones cafeteras, mediante proyectos desarrollados con las alcaldías, la comunidad, otras instituciones y La Federación Nacional de Cafeteros.

Se adelantan otras prácticas de conservación de aguas como: reciclaje, mantenimiento de reservorios naturales, protección de nacimientos, linderos productivos y las recomendaciones ya mencionadas para la conservación del suelo.

6.3.3 Aire. Existen algunos componentes del clima como la humedad del aire y los vientos que pueden limitar el cultivo del cafeto. En el primer caso, la humedad relativa media anual se encuentra entre el 70 y el 85%. Este elemento presenta variaciones entre el día y la noche, bajando en las horas de la tarde hasta un 35% para subir en la noche alrededor del 100%. En el segundo caso, la zona cafetera está situada en las vertientes de las zonas andinas por lo cual existe una marcada influencia de la topografía sobre la circulación de los vientos de carácter local (vientos valle-montaña-valle). En general las velocidades del viento registradas en la zona cafetera son bajas, alrededor de 5 Km./h y los valores extremos de las ráfagas (impulsos cortos) de unos 60 Km./h. También se debe considerar el aire cuando se usan secadoras con combustibles, las cuales expulsan los gases de la combustión.

6.3.4 Flora. Existen materiales de las mismas regiones cafeteras, usados en la construcción del germinador, el almácigo y el trazado del cultivo. Así mismo, en el manejo de arvenses se seleccionan coberturas adaptadas a cada localidad o se pueden establecer en las calles del cultivo. También se utiliza la flora cuando se establece el sombrío transitorio o permanente.

6.3.5 Fauna. Se considera que la adición de materia orgánica en las etapas de instalación y establecimiento del cultivo son fuentes de micro fauna y microflora, importantes en las propiedades biológicas del suelo; estas a su vez, se consideran responsables de buena parte de la fertilidad natural del suelo.

6.4 EL CLIMA Y SU IMPORTANCIA EN EL CULTIVO DE CAFÉ

La producción vegetal depende de la integración de múltiples factores como el potencial genético, el suelo, el conocimiento y los recursos económicos que posea el ser humano y finalmente el clima. A continuación se detallan los componentes y factores climáticos que se deben considerar en el cultivo del café.

6.4.1 Latitud y altitud. La zona cafetera colombiana se encuentra localizada en las laderas de las cordilleras que atraviesan el país de sur a norte. De acuerdo con la latitud está ubicada sobre el trópico de cáncer y cubre desde 1° a 10° de latitud norte, en una franja altitudinal comprendida entre los 1.000 y 2.000 metros sobre el nivel del mar. Estos límites de altura son amplios, debido a la influencia que tiene la latitud sobre la altura conveniente para sembrar café. Así, cerca al Ecuador Geográfico, a un grado de latitud, se pueden utilizar zonas cercanas a los 2.000 metros sobre el nivel del mar para sembrar café económicamente, lo que no es posible en la región de la Sierra Nevada, que se encuentra a 10° de latitud. En la zona existe la relación entre la altitud y la latitud para café al sol que se describe a continuación:

Zona cafetera colombiana		
Latitud y altitud para café al sol		
Zona	Latitud	Altitud m.s.n.m.
Norte	7 - 10°	1.000 – 1.400
Centro	3 - 7°	1.200 – 1.650
Sur	1 – 3°	1.300 – 1.700

6.4.2 Temperatura. La zona cafetera colombiana presenta una temperatura media muy uniforme a través del año para una misma región. Tiene una temperatura media que varía entre los 18°C y los 22.5°C. Regiones con temperatura por fuera de estos límites se consideran como marginales (se identifican como zona marginal alta y zona marginal baja) para el cultivo de café. Las diferencias entre las temperaturas media y máxima pueden ser hasta de 15°C. También existe una

estrecha relación de las variaciones térmicas con la altitud y la latitud. Otro factor que influye en la temperatura es la orientación de las vertientes de las montañas. Laderas colombianas expuestas hacia las grandes llanuras presentan temperaturas más altas en aproximadamente 2°C para una misma latitud en comparación con las laderas encerradas dentro de sistemas montañosos.

6.4.3 Precipitación. La tendencia general en la zona es la de presentar dos períodos secos y dos lluviosos en el año (distribución bimodal). Los meses de mayor lluvia están determinados por el movimiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la cual condiciona tiempo con alta nubosidad y gran cantidad de lluvia. En general se presenta para la región norte un período seco muy definido entre los meses de diciembre a abril. En la región central ocurren dos períodos secos en los meses de enero - febrero y julio - agosto. En la región sur ocurre un período seco continuo entre junio y septiembre. Aunque la zona cafetera presenta altos valores de precipitación anual, hay regiones con limitaciones de agua en algunas épocas, debido a la inadecuada distribución de las lluvias o por existir condiciones de alta evaporación.

6.5 ELECCIÓN DE LA VARIEDAD

Parte del éxito en el cultivo está en la variedad que se seleccione. Las principales cualidades que debe reunir una buena variedad de café son.

- Alta producción
- Alto rendimiento
- Resistente a enfermedades limitantes como la roya
- Resistente a plagas
- De porte bajo, ya que permite disponer de más árboles por área
- De fácil manejo
- De iniciación rápida en la producción
- Da una bebida de buena calidad
- De buena duración
- De buen sistema radicular

Para mantener la calidad del café de Colombia se deben cultivar variedades de café arábica.

En la primera etapa del programa de mejoramiento genético, el Centro Nacional de Investigaciones del café, Cenicafé, entregó a los caficultores colombianos una alternativa genética para contrarrestar el efecto de la roya del cafeto, denominada Variedad Colombia. La investigación continuada permitió obtener nuevos componentes que han mejorado las características iniciales, tales como el tamaño del grano, conservando la resistencia a la roya y considerando otros atributos agronómicos sobresalientes como la productividad. Esta selección permitió entregar últimamente la Variedad Castillo.

6.6 ÉPOCA DE SIEMBRA

Considerando una oferta ambiental óptima para el cultivo se debe definir una época de siembra. Para ello hay que tener en cuenta las condiciones climáticas de la región, ya que éstas determinan la dinámica de crecimiento y desarrollo de la planta de café. Dentro de ellas la distribución de la lluvia define en gran medida el ciclo vegetativo y reproductivo del cafeto. Además, condiciona la secuencia de las labores agrícolas.

6.7. CRONOGRAMA

La siembra del cafeto es más recomendable en el primer semestre en los departamentos de Cesar, Magdalena, Guajira, Santander, Boyacá, Antioquia, Norte de Cundinamarca, Cordillera Oriental del Huila, Caldas, Risaralda, Quindío, norte del Tolima y zona norte del Valle del Cauca. Para los departamentos del Cauca, Nariño, centro y sur de Cundinamarca, Norte de Santander, Cordillera Central del Huila, zona sur del Tolima, zona sur del Valle del Cauca, la época más recomendable para efectuar las siembras de café es el segundo semestre del año.

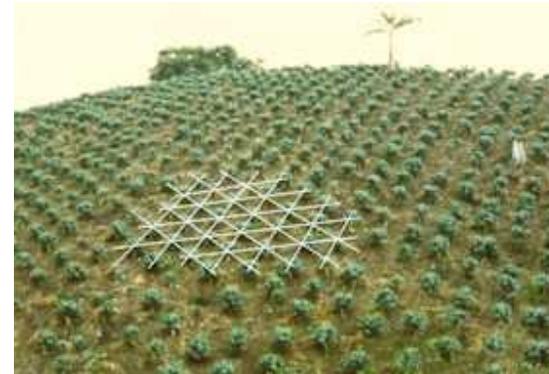
6.8 DENSIDAD DE SIEMBRA

La capacidad de producción de la tierra cultivada en café depende en buena parte del número de árboles que en ella se siembren y éste, a su vez, está en relación directa con la distancia de siembra utilizada. Para determinarla se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La disposición del cultivo: en hileras sencillas o dobles a través de la pendiente, utilizando una distancia entre surcos mayor a la empleada entre árboles, en bloques o parcelas de 11 surcos, 1 metro entre surcos y 40 árboles por surco a igual distancia, dispuesto en cuadro o triángulo, recomendado para terrenos con pendientes menores al 5% y en curvas a nivel.



Cultivo dispuesto en bloques o parcelas de 11 surcos



Cultivo dispuesto a través de la pendiente

- El sistema de producción según su luminosidad: sol, sombra o semi-sombra.
- La variedad a sembrar: porte bajo (Caturra, Colombia, Castillo) o alto (Borbón, Típica y Tabi).

6.9 PROCESO PRODUCTIVO DEL CAFÉ

Las prácticas adecuadas en el cultivo. Se consideran recomendables en un cultivo de café las siguientes:

- La construcción del germinador
- La construcción del almácigo
- Preparación del terreno, trazado ahoyado y siembra
- La fertilización
- El control de arvenses
- El control de plagas
- El manejo de enfermedades
- La conservación de suelos y aguas
- El beneficio ecológico

6.9.1 Germinador. La semilla debe estar disponible 8 meses antes del transplante definitivo en campo, de este período, dos meses corresponden a la etapa de germinador y seis meses al almácigo. En las etapas del proceso productivo de germinador y almácigo se necesitan insumos que se pueden adquirir en la zona, como guaduas o estacones de madera redonda, arena lavada de río, tierra, pulpa descompuesta o materia orgánica, bolsas plásticas, materiales para disponer sombra en viveros, plaguicidas de baja toxicidad, solo si se requieren.

Su construcción puede hacerse con materiales de la misma finca, utilizados en anteriores prácticas.



La práctica implica un uso mínimo del espacio y el sustrato.

Existen dos clases: de piso y aéreo. El germinador consiste en un cuadro hecho con madera o ladrillos en el cual se siembra la semilla en arena lavada de río con riego permanente. Su tamaño depende del área a sembrar y la época más recomendable para su establecimiento son los meses de enero y septiembre.

Con el fin de prevenir enfermedades hay diferentes formas de desinfectar la arena, que es el sustrato en el cual crecerán las plántulas. Para ello se usan medios físicos y químicos, los cuales no generan alta contaminación en los recursos naturales.

La utilización de la arena lavada de río y el agua caliente son herramientas que controlan muy bien el mal del tallito, enfermedad causada por el hongo *Rhizoctonia solani*. La construcción elevada del germinador previene esta enfermedad, que es la más severa en esta etapa. También evita salpicamiento de aguas lluvias y la contaminación con aguas de escorrentía o de desagües.

6.9.2 Almácigo. Su finalidad es el desarrollo adecuado y la selección de las plántulas para el establecimiento definitivo del cultivo. En este proceso es indispensable asegurarse de la buena selección del material.



En su construcción se usan bolsas de polietileno color negro, calibre 1.5 o 2, perforadas a los lados y al fondo, y de un tamaño del 7 x 23cm.

El mejor sustrato es una mezcla de tierra y pulpa de café descompuesta, en una proporción de 3 a 1.

Las bolsas se disponen a nivel, en eras de 1 metro de ancho y 10 metros de largo, separadas por calles de 0.5 metros, las que deben llevar zanjas de 0.1 metros de profundidad para que el agua escurra con facilidad.

Con materiales de la finca (guadua, madera redonda, alambre, hojas de plátano) se debe construir una penumbra a una altura de 2 metros, orientada de norte a sur.

Uno de los problemas fitosanitarios críticos en esta etapa tiene que ver con el ataque de nemátodos. Una manera de evitar el uso de nematicidas, es mediante la adición de micorrizas, lo cual previene su ataque en la plantación de café. Se debe evitar la compra de almácigos que vienen con sustratos ajenos a los de la finca, no usar gallinaza traída de otros sitios y seleccionar en el transplante aquellos almácigos que no presenten nudosidades y/o malformaciones en las raíces. Cenicafé encontró resultados promisorios con la inoculación en almácigos del hongo *Paecylomyces lilacinus*.

La desinfección de la tierra para el almácigo se puede hacer mediante solarización, lo que se logra tapándola con un plástico y dejándola al sol por una semana.

El control de arvenses en el almácigo se puede hacer manualmente, evitando el uso de herbicidas, hasta donde sea necesario.

6.9.3 Preparación del terreno, trazado ahoyado y siembra. En la adecuación del terreno se determina un sistema de siembra y un trazo para lo cual se utilizan herramientas y materiales sencillos como estacas de madera. Cuando el sistema de producción es bajo sombra, se necesitan semilla y colinos de guamo y plátano, principalmente. En las etapas de establecimiento, crecimiento y producción son necesarios insumos como: herramientas (palines, machetes), plaguicidas de baja toxicidad, sólo si son necesarios, selector de arvenses para su manejo, fertilizantes químicos y abonos orgánicos.



El suelo constituye un recurso que debe ser aprovechado de la mejor manera posible. Esto se consigue con un adecuado ordenamiento del cultivo, el cual está basado en un buen trazado que permite no desperdiciar espacios y acomodar el mayor número de árboles por unidad de superficie. Para el trazado se usa material de la misma finca (estacas, varas y piolas), y se recomienda en surcos a través de la pendiente.

Un hoyo de tamaño adecuado permite al árbol un buen desarrollo, especialmente en su sistema radicular, lo que asegura un buen anclaje y una mejor nutrición. Se recomienda hacerlos de 30 cm de ancho por 40 cm de profundidad, para suelos de condiciones físicas y fertilidad normales. Sus paredes deben quedar irregulares y el fondo bien repicado, para evitar encharcamiento y facilitar penetración. Para alcanzar el éxito en la siembra de los cafetos en el sitio definitivo, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Tamaño de los árboles: deben ser llevados al campo antes de que el nabo llegue al fondo de la bolsa, con el fin de evitar su malformación, lo cual incidiría en su nutrición posterior.
- Calidad de los árboles: se deben seleccionar los mejores por sanidad, vigor y buena formación.
- Época de siembra: la siembra debe coincidir con períodos de lluvia. En caso de presentarse una época de verano, se recomienda regar los almácigos antes de llevarlos al sitio definitivo.
- Transporte cuidadoso: se debe evitar pérdidas y daños en los árboles por un inadecuado transporte de los colinos al campo.

Existen dos sistemas de producción para el cultivo: sol y sombra protectora.

Solamente el 20% de la caficultura del país se encuentra a plena exposición, en suelos derivados de cenizas volcánicas sembradas en surcos o hileras, a través de la pendiente, con buena distribución de lluvias, coberturas protectoras y relieve ondulado. Los sistemas de producción a la sombra, están compuestos por especies productivas y protectoras (plátano, guamo y maderables). Estos producen hojarasca que conserva el suelo y aumenta la materia orgánica. A su vez, el sombrío amortigua el impacto de la lluvia, evitando procesos erosivos.

6.9.4 Manejo de arvenses. Esta actividad esta basada en la selección de coberturas nobles, que permiten la conservación del recurso suelo. El establecimiento de coberturas protege el suelo del impacto de las gotas de lluvia, principal causante de la erodabilidad de los suelos colombianos cafeteros.



Los sistemas de desyerba utilizados por los agricultores de manera tradicional en las zonas de ladera del país, han tenido como finalidad desnudar totalmente los suelos. Para ello se han usado herramientas como el azadón, la gala, la gambia, el machete, la guadañadora, y en los últimos 20 años, los herbicidas.

Este manejo inadecuado origina una disminución permanente de la productividad de los suelos, pérdidas por escorrentía al no regular las aguas y disminución de la biodiversidad genética que conduce a un desequilibrio ecológico y a una agricultura insostenible para las generaciones presentes y futuras.

El uso del azadón ha sido reemplazado por tecnologías conservacionistas del recurso suelo, como el mantenimiento de coberturas nobles y la mínima labranza, las barreras vivas y productivas, y el asocio con cultivos de pancoger, como el maíz y el fríjol. Este último, es utilizado alternativamente como abono verde.

El nombre de "maleza" y su definición ha conducido a los agricultores a la destrucción permanente de la flora herbácea y arbustiva en forma indiscriminada, sin medir beneficios y consecuencias. El tema de las arvenses orienta al agricultor hacia un manejo racional de las mismas, consiguiendo además la protección de los suelos contra la erosión, la regulación de las aguas de escorrentía, la conservación de la biodiversidad genética y la reducción de los costos de las desyerbas hasta en un 85%.

Esta actividad está basada en la selección de coberturas nobles, que permiten la conservación del recurso suelo. Estas coberturas garantizan la sostenibilidad de la biodiversidad en flora y fauna benéfica para el cultivo. El establecimiento de coberturas protege el suelo del impacto de las gotas de lluvia, principal causante de la erodabilidad de los suelos colombianos cafeteros. Una alternativa para hacer el control de arvenses es el selector de arvenses, herramienta diseñada y validada por Cenicafé.

6.9.5 Establecimiento del sombrío. El sombrío para los cafetales debe disponerse según las condiciones climáticas, el tipo de suelo y la pendiente del terreno.

6.9.5.1 Las finalidades del sombrío



- Modificación del microclima: reducen la temperatura ambiental del suelo y, por ende, la evaporación de la superficie, incrementándose la humedad relativa del ambiente. La temperatura nocturna es más alta y en el día es menor que en los cafetales al sol. Hay baja intensidad luminosa y bajas temperaturas foliares, condiciones ideales para una fotosíntesis y crecimiento más eficiente del cafeto.
- Aporte al suelo: aumentan los contenidos de materia orgánica, por la producción de hojarasca y ramas o por el material vegetal que queda al hacerles podas, esto aumenta la capa de humus del suelo.
- Aportan y reciclan nutrientes: en épocas húmedas, el agua que se filtra deposita nutrientes a una profundidad del suelo que solo las raíces de los árboles de sombra pueden penetrar y absorber para ser devueltos a la superficie por deposición del material vegetal.
- Control de la economía del agua: la temperatura disminuye bajo las copas y la parte baja de los cafetales. Esto implica mayor duración de la película del agua en todos los estratos del sistema.
- Hay **menor calentamiento** dentro del cultivo, lo que origina menores tasas de evaporación, menor transpiración y esto favorece la humedad del sitio donde se encuentran la mayoría de las raíces.
- Hay **menor desarrollo** de arvenses agresivas como consecuencia de la baja luminosidad, lo que contribuye a que se presente más economía del agua.

- El sistema radicular de los árboles de sombrío es muy **profundo**, lo que permite un aprovechamiento del agua que existe en las capas profundas del suelo, factor muy importante en épocas de sequía.
- Control de arvenses: el hecho de mantener el suelo cubierto con material vegetal producto de la hojarasca de los otros estratos del sistema (árboles de sombra, árboles-arbustos y coberturas nobles), permite reducir al mínimo las arvenses agresivas para el cafeto.

6.9.5.2 Condiciones de suelo y clima que exigen sombrío. Un cafetal requiere sombrío cuando la zona en la que se va a establecer cumple con una o varias de las siguientes condiciones:

- Hay pocas lluvias o mal distribuidas.
- Es un clima muy cálido y/o de baja altura sobre el nivel del mar, por debajo de los 1.000 metros de altitud.
- Es una zona muy alta sobre el nivel del mar, (por encima de los 2.000 metros de altitud).
- Por las condiciones de suelo, el terreno es muy erosionable. Son suelos arenosos y pedregosos, con tendencia a la formación de zanjas o cárcavas, derrumbes, deslizamientos y hundimientos; con pendientes fuertemente inclinadas (25% - 50%) a muy escarpadas (mayores de 75%) y de mucha longitud (300 metros - 500 metros) a extremadamente largas (mayores de 500 metros).

6.9.5.3 Características de los árboles de sombrío

- Que sean afines con el cultivo de café: cumplen este requisito los de la familia de las leguminosas, ya que extraen y fijan nitrógeno del aire y recirculan nutrientes. Sin embargo, todos los árboles leguminosos no sirven para sombrío, pues algunos compiten con el cafeto en agua y nutrimentos.
- Que se adapten bien al clima en el que se va a establecer el cultivo.
- Que sea de crecimiento rápido y larga vida, cuando va a ser sombrío permanente.
- Elegir especies que permitan limitar su altura para que reduzcan el impacto de las gotas de lluvia contra el suelo. Para ello se necesita una ramificación amplia y buena altura.
- Que su follaje no impida el paso total de los rayos del sol.
- El sistema radical de las especies del estrato alto, debe ser fuerte, profundo y que no ramifique en el mismo espacio de las raíces del cafeto.

- Las especies de todos los estratos deben producir abundante biomasa para que aumenten la materia orgánica por descomposición de hojas, tallos y ramas. Esta condición es especialmente necesaria cuando se usan los árboles y arbustos.
- Que se defolien, es decir, que en algunas épocas se caigan las hojas y formen el mulch que conserva la humedad, lo cual evita la erosión y enriquece el suelo.
- Que su madera sea resistente a los vientos y útil para la construcción.
- Que no sea atacado por plagas y enfermedades que también afecten al café (por esta razón los frutales tienen restricción para usarse como sombrío en café).

6.9.5.4 Clases de sombrío para café. Existen dos clases:

- *Transitorio*: da sombra durante los primeros años de vida del café. Este sombrío se puede mantener como parte del estrato medio del sistema de café, aportando alimento para la familia, materia orgánica y nutrientes para el cultivo y cumpliendo su labor de sombreado. Las plantas más usadas en esta clase de sombrío son de la familia musácea, como el plátano y en algunas zonas el banano, por su rápido crecimiento y su importancia económica. Las distancias de siembra para los sombríos permanentes varían entre 6 y 8 metros, según las distancias del café.
- *Permanente*: es aquel que da sombra durante toda la vida del café. Los más comunes en Colombia son: los Guamos (*Inga spp.*), los Nogales (*Cordia alliodora*), el Chachafruto (*Erythrina edulis*) y el Matarratón (*Gliricidia sepium*). Las distancias de siembra para el sombrío permanente varían entre 12 y 15 metros. Son válidas todas las prácticas culturales que faciliten el manejo del cultivo, tales como el descope del guamo a la altura de 5 metros para que no siga creciendo (descopado en corona); cortar las ramas bajas mientras el árbol llega los 5 metros de altura; hacer los cortes lisos y uniformes sin dejar tocones en el tallo; quitar del sombrío plantas indeseables como el “matapalo”, el “pajarito” o la “golondrina”; controlar las plagas como los “pasadores de tallo” y frotar el tronco donde exista fumagina, hacer poda de ramas buscando mantener un sombreado de 30%.

Los sistemas de trazados para el sombrío buscan conservar el recurso suelo. Se usan el trazado en cuadro y en triángulo, los cuales, además de dar sombra o ser productivos, también son proteccionistas del suelo. La tradición de la caficultura en Colombia ha llevado a concluir que el café es uno de los cultivos más reforestadores con que cuenta el país.

6.9.6. Fertilización. El concepto de nutrición para el cultivo del café está enmarcado dentro de lo que se conoce como agricultura sostenible, que es la que optimiza la efectividad de los insumos sin deterioro del medio ambiente, procurando la conservación del suelo y fundamentalmente de su capa orgánica. Comprende las etapas de instalación, establecimiento, crecimiento y producción. Los 14 laboratorios de suelos distribuidos en la zona cafetera colombiana garantizan la racionalidad de los fertilizantes y las enmiendas utilizadas en las etapas mencionadas. Esta práctica se complementa con adiciones sucesivas de materia orgánica, principalmente por el manejo de subproductos del cultivo. La fertilización foliar no es utilizada en el cultivo del café.



El servicio de extensión asesora al caficultor en la toma correcta de la muestra, la cual es llevada, a través de los comités de cafeteros, a los laboratorios de suelos. El resultado del análisis de suelo por muestra es entregado al comité de cafeteros nuevamente y de allí al caficultor, para que orientado por el extensionista realice las aplicaciones de fertilizantes, enmiendas o abonos orgánicos recomendados, dentro del concepto de racionalidad económica y sin deterioro del medio ambiente.

Cenicafé recomienda, cuando sea necesario y según los resultados de los análisis de suelos de cada finca, complementar la nutrición del cultivo con la adición de fuentes de materia orgánica. La pulpa de café descompuesta y el lombricompost son alternativas de gran calidad usadas frecuentemente por los caficultores colombianos.

6.9.7 Control de plagas. Dentro de los controles utilizados para el manejo de plagas en café se encuentran el biológico, el cultural, el legal, el mecánico, el natural y el químico.



La plaga de más importancia económica en el café es la broca, aparecida en el país en el año de 1988. Su control ha estado apoyado en el manejo integrado, el cual tiene como objetivo producir café tipo Federación en presencia del insecto.

Entre 65 y 75% del control de la broca se hace a partir del Control Cultural, conocido como RE-RE, que consiste en **recoger** todos los frutos maduros de la plantación y **repasar** para recoger aquellos que se hayan quedado; la recolección oportuna debe dirigirse a granos maduros, sobre maduros y secos en el árbol y en el suelo, con el fin de romper su ciclo biológico. Como medida complementaria es importante evitar el escape de la broca de las instalaciones del beneficio al cultivo. Este control se ha convertido en una herramienta ambientalista, adoptada por los caficultores colombianos y principal responsable de que los niveles de broca en el país estén por debajo del 2%, con la misma calidad reconocida en el mercado externo.

Los otros controles complementarios al anterior son el biológico y el químico. El primero mediante la aplicación del hongo *Beauveria bassiana* y avispidas como *Prorops nasuta*, *Cephalonomia stephanoderis* y *Phymastichus coffea*, conocidas como la avispa de Uganda, la de Costa de Marfil y la de Togo, respectivamente. El segundo, se realiza por focos o puntos calientes en el cafetal y cuando se han analizado variables como: porcentaje de infestación y posiciones de la broca. Los insecticidas recomendados por la Federación de Cafeteros para el control de la broca y otras plagas deben pertenecer a las categorías toxicológicas III o IV, de bajo riesgo en la salud humana y en el ambiente.

Cenicafé reporta otros hongos entomopatógenos para el control de la broca como *Fusarium oxisporum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Metarhizium anisopliae*, *Hirsutella eleutheratorum* y otros parasitoides nativos como *Cryptoxilos sp.* y dos especies de hemípteros.

Otras plagas a enumerar y de cierta importancia para el café son: palomilla de la raíz, *Dysmicoccus brevipes*, cuyo control radica en arrancar cuidadosamente los árboles enfermos y quemarlos en el hoyo. La fertilización oportuna y evitar encharcamientos son controles efectivos para esta plaga.

Palomilla de las ramas, *Planococcus citri*, su control básico se presenta mediante la aparición de las lluvias, la eliminación de plantas hospedantes como la "suelta" y control natural de *Chrysopa sp.* y algunos coccinélidos y parásitos del orden *Himenóptera*.

El minador, *Leucoptera coffeella*, es una polilla muy pequeña, cuyas larvas penetran las hojas y comienzan a destruirlas internamente. El control biológico nativo y la presencia de las lluvias son su mejor control.

Entre los controles biológicos nativos se enuncian:

Closterocerus coffeellae, *Pnigalio sarasolai*, *Tetrastichus sp.*, *Beauveria bassiana*, *Cirruspilus multilineatum* y *Horismenus cupreus*.

Arañita roja, *Olygonichus yothersi*, es importante en períodos de sequía y en aquellos cafetales ubicados a orillas de caminos y carreteras. Las lluvias son un control importante porque lavan o ahogan los estados biológicos. Sufren depredación por larvas y adultos de coccinélidos de los géneros: *Scymnus*, *Sthetorus*, *Coleomegilla*, *Oligota centralis* y seis especies de ácaros.

6.9.8 Manejo de enfermedades. El manejo de las enfermedades en el café tiene su componente ambiental. La roya del cafeto es la principal enfermedad del cultivo en Colombia. Para su control, además de las variedades Colombia y Castillo, existe la alternativa del control químico mediante la determinación del porcentaje de infección por lote. Esto garantiza controles oportunos con una racionalización en la aplicación de fungicidas de baja categoría toxicológica.



Se recomienda una renovación progresiva de las variedades susceptibles a la enfermedad con variedad Colombia o Castillo. Los adecuados niveles de nutrición en

el almácigo y en el establecimiento del cultivo garantizan una plantación libre de la mancha de hierro, una enfermedad que ataca las hojas y los frutos del cultivo del café. En plantaciones establecidas no se debe demorar la fertilización y el manejo integrado de arvenses.

Mal Rosado, *Corticium salmonicolor*, ataca hojas, frutos y ramas. Para su control se recomienda el uso de podas de las partes enfermas en la época de verano.

Phoma, se debe evitar el paso del aire frío, mediante el uso de barreras de plátano. Sombríos transitorios como el plátano y la higerilla disminuyen el impacto de la enfermedad.

Para las llagas se recomienda no causar heridas, extraer de raíz árboles de sombrío afectados y destruir el sistema radical de cafetos con la enfermedad.

Para la llaga macana (llaga del tallo), la desinfección de las herramientas con fungicidas previenen el ataque del hongo y se utilizan también para asperjar los cortes en los tallos, después del zoqueo del cultivo.

No se debe hacer la práctica del zoqueo durante la época lluviosa.

Llagas radicales, llaga negra, *Rosellinia bunodes* y llaga estrellada, *Rosellinia pepo*. La enfermedad se presenta en focos aislados. Los hongos causantes se multiplican en el suelo en raíces de café, yuca, guamo y cacao; son favorecidos por valores de humedad en el suelo entre 70 y 80%. Para su control se debe reducir el inóculo extrayendo y quemando los residuos de árboles enfermos y aledaños, eliminar residuos de raíces de antiguos árboles, eliminar raíces de yuca, favorecer la aireación y la exposición solar del suelo, resembrar el café durante un tiempo no inferior a tres meses y usar biocontroladores como: *Trichoderma koningii*, especies de bacterias del género *Pseudomonas* y algunos géneros de micorrizas (MVA).

Antracnosis, *Colletotrichum spp.*, se deben evitar excesos de sombrío y de humedad, lo mismo que para la gotera.

El manejo integrado de enfermedades requiere la ejecución oportuna de las diferentes prácticas de cultivo. Esto involucra adecuada nutrición, desyerbas a tiempo y un concepto interiorizado en el caficultor de producir un café libre de enfermedades y de calidad, sin que se afecten las relaciones con el medio ambiente.

6.9.9 Sistema de renovación. Son dos los sistemas de renovación de cafetales: la renovación por zoca y la renovación por siembra. El objetivo es mantener una caficultura joven que pueda ser competitiva en el entorno mundial cafetero.



La renovación de cafetales tiene componente ambiental por las siguientes razones:

- Una caficultura joven, permite el manejo de plagas y enfermedades de manera más racional, pues los cafetales de edades mayores multiplican dichos problemas.
 - La renovación por zoca permite utilizar el recurso forestal sobrante (tallos), en diferentes actividades en la finca, disminuyendo la presión sobre los bosques existentes.
 - El sistema de renovación corta ciclos de plagas y enfermedades que afectan el cultivo en general.
 - La renovación por siembra permite corregir fallas en el manejo de suelos con la implementación de prácticas conservacionistas, como trazos a través de la pendiente, planificación del sombrío y otros.
-
- La implementación de cultivos de pancoger en lotes de renovación como el frijol y el tomate le aportan al cultivo del café materia orgánica de diferentes orígenes.
 - Algunos residuos maderables de la renovación por zoca (ramas, ramillas, hojas, tallos) son depositados en el cafetal, protegiendo los suelos y aportando materia orgánica.

La racionalidad de diferentes prácticas agronómicas en el cultivo del café es mas eficiente en un cafetal joven que en uno de edad avanzada. Esto lleva a la utilización mas adecuada de los insumos utilizados en diferentes etapas en el cultivo del café.

6.9.10 El Beneficio Ecológico y manejo de subproductos. El beneficio ecológico del café por vía húmeda es un conjunto de operaciones realizadas para transformar el café cereza en pergamino seco, minimizando las incidencias frente al medio ambiente, conservando la calidad exigida por las normas de comercialización, evitando pérdidas del producto y eliminando procesos innecesarios, como el consumo excesivo de agua, logrando así, el aprovechamiento de sus subproductos. Lo anterior, en busca de un desarrollo sostenible de la región cafetera colombiana. Este proceso reduce la contaminación producida en más de un 90%.

6.10.1 Componentes

- *Cosecha:* se deben recoger, en su totalidad, sólo los frutos maduros. Esto se traduce en las siguientes ventajas: aumento de ingresos por venta de mayor cantidad de café (mejor conversión de café cereza: café pergamino seco), reducción de reinfestaciones de broca y eliminación de pérdidas hasta por el 10% debidas a frutos no recolectados o que caen al suelo.



- *Recibo:* se hace en seco aprovechando la gravedad, mediante tolvas construidas en cemento, madera o recubiertas con aluminio. El ángulo formado entre sus paredes y el piso debe ser de 45 a 50 grados, es decir, con una pendiente igual o superior al 100%.
- *Despulpado:* se debe hacer en seco, aprovechando la gravedad. Estudios de Cenicafé, han comprobado que se puede despulpar el café sin agua, sin afectar la capacidad del proceso y la calidad de los granos. Esta práctica evita la contaminación producida en un 72%.
 - *Clasificación:* para ello se deben usar zarandas clasificadoras eficientes que funcionan sin agua.

- *Remoción del mucílago:* tiene como fin hacer que el mucílago que cubre el pergamino se descomponga y una vez fermentado se disuelva en agua, eliminándose por medio del lavado. Su duración oscila entre 18 y 30 horas, según el clima.

La remoción de mucílago también se puede hacer mecánicamente cuando se utiliza el Becolsub eliminando el proceso de fermentación, proceso favorable por las siguientes razones:

- Conservar la calidad del café.
- Disminuir espacio a infraestructura utilizada en el beneficiadero.
- Ganar peso en materia seca del grano (1.5%).
- Contar con más tiempo para realizar otras labores en beneficio de la calidad del grano.

Para lograr esta eliminación y adicionar otras ventajas a los procesos de poscosecha del café, Cenicafé inició en 1984 investigaciones sobre el desmucilaginado mecánico.

Así se creó la tecnología llamada Becolsub, la cual logra las siguientes ventajas con relación al proceso convencional de fermentación natural:

- Reducción importante en el consumo específico del agua, menos de un litro por kilo de CPS.
- Mejoramiento notorio en el rendimiento de café cereza: café seco.
- Previene cerca del 90% de la contaminación que producen la pulpa y el mucílago en las fuentes de agua.
- Reducción importante en el tamaño y en el costo de la infraestructura requerida para el procesamiento húmedo del café.
- Simplificación del proceso de beneficio húmedo del café.

Este proceso integra tres máquinas: despulpadora, desmucilaginator mecánico (DESLIM) y tornillo sinfín. Como ya se mencionó, cuando se despulpa sin agua se evita hasta el 72% de la contaminación. El resto de contaminación se evita, mezclando el mucílago concentrado que se obtiene del desmucilaginator DESLIM con la pulpa en el tornillo sinfín mientras son transportados. Como la única etapa donde se necesita agua es para operar el desmucilaginator DESLIM, el consumo específico de agua del proceso es de 1,0 L/kg de café pergamino seco. Para instalar este proceso ecológico en

las fincas es necesario disponer de una tolva seca que alimente frutos de café a la despulpadora o en lugares donde no es viable, un sistema de clasificación hidráulico con recirculación.

- *Lavado*: se hace con agua limpia. Dispositivos como el hidrociclón, permiten alcanzar mayor eficiencia en este sentido.
- *Secado*: Se puede hacer mediante un proceso natural o artificialmente, lo cual dependerá de la cantidad de producción y del área disponible.
Naturalmente, el proceso se hace con la energía solar para lo cual se utilizan carros secadores o marquesinas, entre otras estructuras, con el fin de exponer los granos a la radiación solar y el viento.

Artificialmente, se usan secadoras con diferentes tipos de combustible (carbón, coke, gasolina, ACPM, gas).

- *Manejo de subproductos*: consiste en buscar el mínimo impacto ambiental de la pulpa y el mucílago.

Sólidos: el principal es la pulpa del grano que queda después de despulparlo. Se considera que al transportarlo sin agua a un sitio de deposición y descomposición, que puede ser una fosa o una cama de un lombricultivo, también puede reciclarse y usarse en el almacigo, en el cultivo como complemento nutricional o como mejorador del suelo.

Es necesario que el transporte de la cáscara de café a la fosa donde se composta sea sin agua, aprovechando la gravedad o por medio de un tornillo sinfín.

Líquidos: está representado por el mucílago y el agua utilizada en el beneficio. Se debe usar el mucílago para enriquecer la pulpa o el lombricultivo y en algunos casos, como alimento de animales domésticos. El agua de lavado se puede recircular en el proceso.

Emisiones atmosféricas: se producen por los gases de combustión, cuando el secado se hace en forma mecánica.

6.10.2 Descontaminación de aguas y lixiviados en el beneficio del café. Cenicafé ha desarrollado diferentes tecnologías que permiten atenuar el impacto ambiental de los subproductos del proceso de beneficio. Los Sistemas Modulares de Tratamiento Anaerobio (SMTA), fueron diseñados para descontaminar las aguas residuales generadas en el

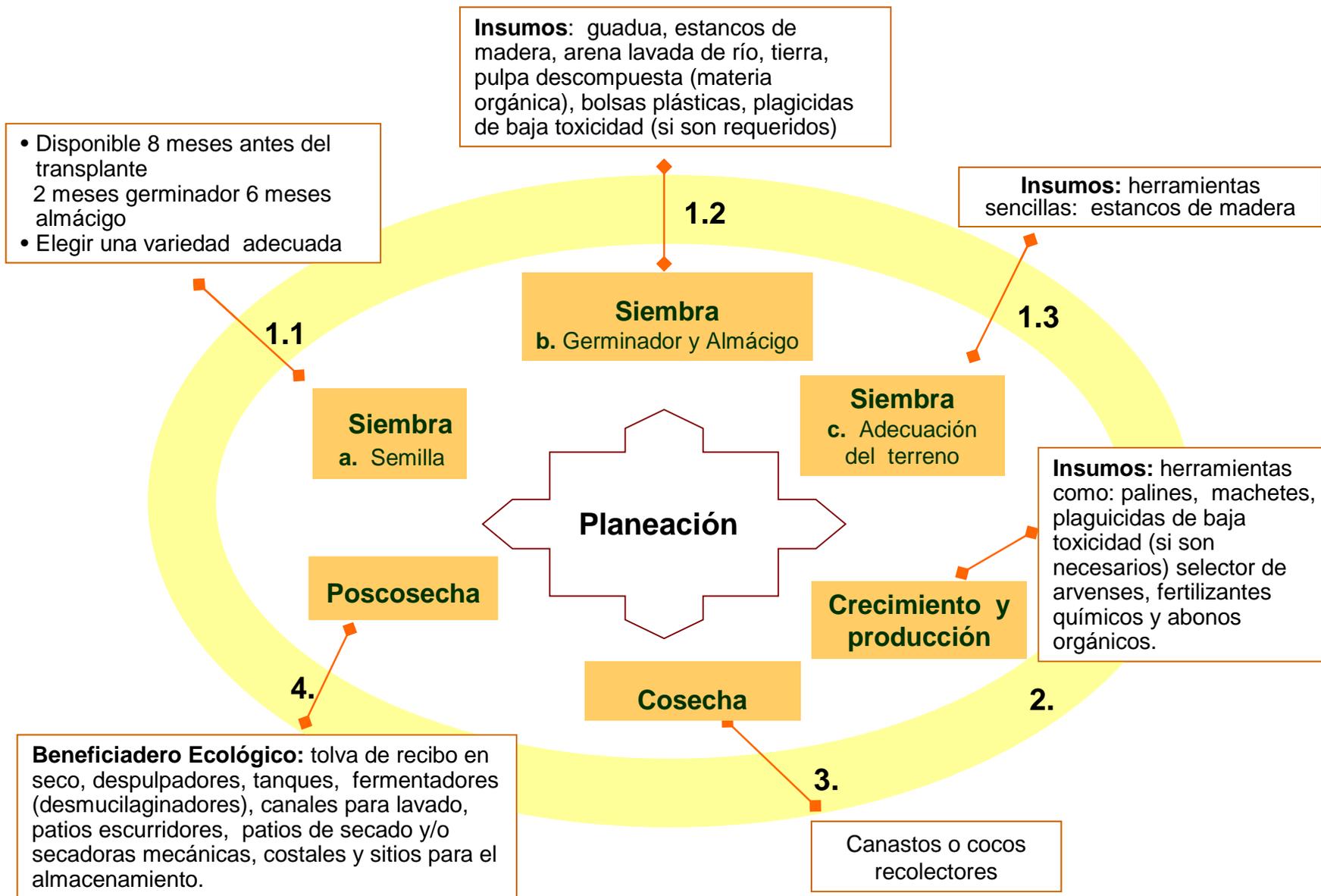
lavado del café y originadas en beneficios húmedos donde se retira el mucílago o baba del café por el método de fermentación natural.

Como medida complementaria se debe considerar que el despulpado, el transporte del café en baba y la pulpa debe realizarse por gravedad o mecánicamente a los tanques de fermentación o a las fosas respectivamente.

Los SMTA permiten obtener eficiencias acordes con lo exigido por la legislación colombiana en el Decreto 1594 de 1984.

La tecnología SMTA continúa recomendándose para remover la contaminación presente en las aguas residuales del lavado del mucílago fermentado del café, generada en canalones de clasificación o correteo operados con recirculación de agua o la resultante del lavado en los tanques de fermentación.

Proceso Productivo del Café



Proceso Productivo del Café

