



EL CULTIVO DEL CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN NARIÑO

CARTILLA DIVULGATIVA

TULIO CÉSAR LAGOS BURBANO I.A., Ph.D
HERNANDO CRIOLLO ESCOBAR I.A., Ph.D
JAVIER GARCÍA ALZATE I.A., Ph.D
JOHANNA MUÑOZ BELALCAZAR I.A., M.Sc
JULIETH LÓPEZ GÓMEZ I.AF
VIVIANA BENAVIDES ARTEAGA I.AF
JAVIER DULCE DELGADO I.A



Universidad de Nariño



Facultad de Ciencias Agrícolas



Sistema General de Regalías



PROYECTO CAFÉ
GPFA UDE NARIÑO

EL CULTIVO DEL CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN NARIÑO



CARTILLA DIVULGATIVA

TULIO CÉSAR LAGOS BURBANO I.A., Ph.D
HERNANDO CRIOLLO ESCOBAR I.A., Ph.D
JAVIER GARCÍA ALZATE I.A., Ph.D
JOHANNA MUÑOZ BELALCAZAR I.A., M.Sc
JULIETH LÓPEZ GÓMEZ I.AF
VIVIANA BENAVIDES ARTEAGA I.AF
JAVIER DULCE DELGADO I.A

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN PRODUCCIÓN
DE FRUTALES ANDINOS (GPFA)
SAN JUAN DE PASTO

Lagos Burbano, Tulio César

El cultivo del Café (*coffea arabica* L.) en Nariño : cartilla divulgativa / Tulio César Lagos Burbano ... [et al.]. -- San Juan de Pasto: Editorial Universidad de Nariño, 2019.
60 p. : il., col.

Incluye bibliografía

ISBN: 978-958-8958-60-6 Impreso

ISBN: 978-958-8958-59-0 Digital

1. Café - cultivo - Nariño 2. Café - enfermedades y plagas 3. Café - sistemas productivos - Nariño (Colombia) 4. Café cultivo - técnicas y procedimientos - Nariño I. Criollo Escobar, Hernando II. García Alzate, Javier III. Muñoz Belalcazar, Johanna IV. López Gómez, Julieth V. Benavides Arteaga, Viviana VI. Dulce Delgado, Javier.

633.7386158 C968 – SCDD-Ed. 22

Biblioteca Alberto Quijano Guerrero

EL CULTIVO DEL CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN NARIÑO CARTILLA DIVULGATIVA

© Autores: TULIO CÉSAR LAGOS BURBANO I.A., Ph.D
HERNANDO CRIOLLO ESCOBAR I.A., Ph.D
JAVIER GARCÍA ALZATE I.A., Ph.D
JOHANNA MUÑOZ BELALCAZAR I.A., M.Sc
JULIETH LÓPEZ GÓMEZ I.AF
VIVIANA BENAVIDES ARTEAGA I.AF
JAVIER DULCE DELGADO I.A

ISBN: 978-958-8958-60-6

Editorial Universitaria – Universidad de Nariño

Impresión y Encuadernación: Centro de Publicaciones Universidad de Nariño

Prohibida la reproducción total o parcial de esta cartilla sin autorización expresa y por escrito de la Editorial Universitaria de la Universidad de Nariño.

Impreso en San Juan de Pasto - Nariño - Colombia



Contenido

PRESENTACIÓN	11
INTRODUCCIÓN	13
1. LA ZONA CAFETERA DE NARIÑO	15
1.1 Condiciones ambientales	16
1.2 Condiciones edáficas.....	16
1.3 Condiciones socioeconómicas	17
2. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO	19
3. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE CAFÉ EN NARIÑO	21
3.1 Semilla	21
3.2 Germinador	22
3.2.1 Construcción del germinador.....	22
3.2.2 Siembra de las semillas en germinador.....	23
3.3 Almacigo	23
3.3.1 Preparación de almacigo	23
3.3.2 Transplante de plántulas al almacigo	24
3.4 Establecimiento del cultivo en campo	26
3.4.1. Preparación del suelo	26
3.4.2 Densidad de siembra.....	26
3.4.3 Trazado y ahoyado	26



3.4.4. Aplicación de enmiendas	27
3.4.5. Siembra en campo.....	28
3.5 Mantenimiento del cultivo de café.....	28
3.5.1 Control de arvenses.....	30
3.5.2 Principales problemas fitosanitarios del cultivo de café en Nariño	30
3.5.3 Fertilización del cultivo	45
4. COSECHA.....	47
5. AGRADECIMIENTOS	51
6. BIBLIOGRAFÍA.....	53



Lista de Figuras

Figura 1.	Construcción de germinador para café. Foto: GPFA, 2013.....	22
Figura 2.	Almácigos de café. Foto: GPFA, 2013	24
Figura 3.	Proceso de transplante de chapolas de café en etapa de almácigo. A. Selección de chapola. B. Siembra de chapolas. Fotos: Delgado, W., 2015	24
Figura 4.	Almácigo de café. A. Vista general de un almácigo de café. B. Chapolas de café con dos hojas verdaderas. C. Siembra de chapolas en almácigo. D. Plantas de café en almácigo. Fotos: GPFA y Yela, J., 2013	25
Figura 5.	Trazado y ahoyado para el establecimiento de café en el sur de Colombia. Fotos: GPFA, 2014	27
Figura 6.	Aplicación de cal agrícola. Fotos: GPFA, 2014	28
Figura 7.	Transplante del material vegetal para establecimiento del cultivo de café. Fotos: GPFA, 2014	29
Figura 8.	Control de arvenses en el cultivo de café. A y B. Control mecánico. Control químico. Fotos: GPFA, 2015	31
Figura 9.	Plagas: Cochinilla harinosa. A y B. Afeción de raíces de café. C. Expresión visible de la plaga (<i>Putto spp.</i>) Fotos: GPFA, 2016.	32
Figura 10.	Plagas: Broca. A. Frutos afectados por larvas de broca <i>Hypothenemus hampei</i> . Foto: García, J., 2016	34
Figura 11.	Plagas: Minador. (<i>Leucoptera coffeella</i>). Láminas foliares afectadas por minador. Foto Javier García, 2016	35
Figura 12.	Plagas: Arañita roja (<i>Oligonychus yothersi</i>). Láminas foliares afectadas por arañita roja. Foto Javier García, 2016	36



Figura 13.	Plaga: Hormiga arriera. Expresión visible de un hormiguero en cultivo de café. Foto: GPFA, 2018	37
Figura 14.	Presencia de la plaga <i>Coccus</i> sp. en frutos inmaduros y envés de hojas de café. Fotos: GPFA, 2016	38
Figura 15.	Enfermedades: <i>Damping off</i> . Expresión visible de la enfermedad en chapola de café. Fotos: GPFA, 2013	39
Figura 16.	Enfermedades: Mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>). Foto: García, J., 2016	40
Figura 17.	Enfermedades: Muerte descendente. A. <i>Phoma</i> sp. Expresión visible de la enfermedad. Foto: GPFA, 2013	41
Figura 18.	Enfermedades: Roya. Expresión visible de la roya <i>Hemileia vastatrix</i> . Fotos: GPFA, 2015	41
Figura 19.	Enfermedades: Gotera (<i>Mycena citricolor</i>). Lámina foliar afectada por gotera. Foto: GPFA, 2015	43
Figura 20.	Enfermedades: Mal rosado (<i>Corticium salmonicolor</i>) causando muerte de las ramas. Foto: GPFA, 2015	44
Figura 21.	Llagas radicales en café. Foto: GPFA, 2014	45
Figura 22.	Cosecha y peso de café cereza en Nariño. Foto: GPFA, 2016	49



Lista de Tablas

Tabla 1.	Principales componentes minerales del suelo para la producción del cafeto en la zona cafetera colombiana	17
Tabla 2.	Actividades recomendadas para el manejo del cultivo de café en Nariño	29
Tabla 3.	Plan general de fertilización para el cultivo de café	47



Presentación

El café se cultiva en más de 80 países de Latinoamérica, África y Asia, y es uno de los productos agrícolas más valiosos del mundo (Panhuysen y Pierrot, 2014) ya que proporciona los medios de subsistencia para aproximadamente 25 millones de familias campesinas (McNougher, 2013), e involucra a más de 100 millones de personas en su producción y procesamiento. La producción a pequeña escala se realiza con la participación familiar, tomando importancia el trabajo de las mujeres, el cual constituye la mitad de la fuerza de trabajo para el cultivo (Panhuysen y Pierrot, 2014).

En Colombia, es bien conocido el papel que ha desempeñado el café en la historia del país, donde se reconocen hechos importantes, entre ellos, la consolidación del país como uno de los mejores productores de café del mundo (1930), la expansión especulativa de la producción en diferentes zonas del territorio colombiano (siglo XIX y XX), la consolidación de un novedoso modelo de desarrollo exportador cafetero durante las primeras décadas del siglo XX y la colonización de nuevas tierras en el centro y occidente del país (FNC, 2010b; FNC, 2014b); durante el siglo XX, aparecieron nuevas regiones cafeteras en el sur del territorio colombiano, con una participación creciente de los departamentos de Huila, Cauca y Nariño (FNC, 2014b). Esta dinámica del sector cafetero colombiano ha permitido que actualmente, la zona cafetera se encuentre distribuida en todas las cordilleras y zonas montañosas del país, generando ingresos a más de 563000 familias productoras del grano (FNC, 2010b).



En Nariño, se encuentran cultivos de café en 41 de los 65 municipios del departamento, donde la mayoría de los predios son minifundios con limitada asistencia técnica; el beneficio y secado del café, se realiza de manera elemental, con ausencia en su mayoría de infraestructura, equipos y maquinaria para el proceso del grano (Rodríguez *et al.*, 2015; Martínez, 2004). A pesar de las dificultades técnicas y de comercialización, el cultivo hace parte de la vida cotidiana para muchos agricultores nariñenses con técnicas aprendidas a través de varias generaciones.

Bajo este referente del sector cafetero, el Grupo de Investigación en Producción de Frutales Andinos (GPFA) de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, determinó la importancia de estudiar los sistemas productivos de café en Nariño y con el apoyo del Sistema General de Regalías (SGR) está desarrollando el proyecto “Investigación evaluación del efecto de sombra de diferentes especies arbóreas en el comportamiento agronómico y calidad de café Consacá, Nariño, Occidente”, a través del cual se publica la presente cartilla divulgativa, que tiene como propósito dar a conocer aspectos sobresalientes del cultivo de café y brindar información valiosa sobre el manejo agronómico realizado en el sur del país.

LOS AUTORES



Introducción

En el departamento de Nariño, el 63% de los municipios son productores de café, la mayor representación se encuentra en la zona norte con aproximadamente el 66,63% de predios dedicados a éste cultivo, mientras que en el suroccidente se encuentra el 33,37% restante. Se registran 54772 fincas, con un estimado de 39423 productores que representan el 7,1% de los productores del país, en un área de 38850 has que equivalen a 3,96% del área total cultivada en Colombia. La caficultura de esta región es minifundista, donde la tenencia de la tierra equivale a un promedio de 0,97 ha por productor (CCN, 2014; FNC, 2014a; FNC, 2016).

Los municipios que se destacan por mayor área sembrada, mayor área cosechada, mayor producción y rendimiento para el sector cafetero en Nariño son La Unión, San Lorenzo, Buesaco, Colón (Génova) y Arboleda (MADR, 2014); no obstante, históricamente hacen parte del renglón cafetero otros municipios como La Florida, Sandoná, Consacá, Samaniego y El Tablón. La actividad cafetera de estas zonas se soporta en el Comité Departamental de Cafeteros con sus seccionales y distritos, a través de los cuales se ejecutan proyectos en beneficio del sector. Además, se han conformado gremios como las Cooperativas de Caficultores de Nariño, quienes tienen en funcionamiento 46 puntos de compra, de los cuales 30 se encuentran adscritos a la Cooperativa del Norte y 16 a la Cooperativa del Occidente (López *et al.*, 2014).



El manejo del cultivo en el sur del país se realiza de forma tradicional, estrechamente relacionado con la cultura y la economía familiar; la asistencia técnica la reciben de la Federación Nacional de Cafeteros, a través del Comité de Cafeteros de Nariño quienes cubren una extensa área con el programa de extensión rural. Así mismo, existen otros actores que asesoran el manejo de los cultivos, aunque aún se presentan algunas limitaciones de orden técnico y social. Las actividades de manejo, cosecha, beneficio y secado del café, se realizan generalmente de manera artesanal, con escasa infraestructura, equipos y maquinaria para el proceso del grano (Rodríguez *et al.*, 2015; Martínez, 2004), el secado se realiza en el patio de la vivienda, invernaderos y en algunos casos en secadoras construidas en la finca; usualmente, la pulpa que se origina del proceso de beneficio se transforma en abono mediante procesos de compostaje, que posteriormente se utiliza en el cultivo, las aguas mieles son desechadas en los predios, carreteras o en las zanjas, las cuales desaguan en las fuentes hídricas (Martínez, 2004).

Los aspectos considerados anteriormente, han afectado la competitividad del café del sur del país frente a los mercados nacionales e internacionales (CCN, 2008), puesto que condicionan de manera negativa el factor de rendimiento en el momento de la comercialización, impidiendo obtener un valor agregado y de ésta forma consolidarse en el mercado (Nestlé, 2006). Sin embargo, la connotación de café especial, es una alternativa que tienen los productores del sur para alcanzar la consolidación en el mercado que han tratado de merecer durante varias décadas, porque a pesar de las dificultades presentadas, la caficultura es parte primordial en el proyecto de vida de muchos nariñenses y persiste como uno de los *commodities* (materias primas y/o bienes transables en el mercado de valores) más importantes para muchas economías emergentes (Paiva, 2000; Maurice y Davis, 2011).

1

La zona cafetera de Colombia



La presencia del cultivo de café en la mayor parte del departamento de Nariño ha permitido una participación creciente en el sector cafetero nacional, con áreas adecuadas para el desarrollo del cultivo bajo diferentes sistemas de manejo (plena exposición solar, semisombra).

Existen muchos modelos de sistemas de manejo, desde el sistema tradicional (policultivo) caracterizado por la alta presencia del componente leñoso y cultivos agrícolas, hasta monocultivos donde se ha eliminado completamente todo tipo de vegetación leñosa considerada como sombrío (Dussán *et al.*, 2006).

En la mayoría de los casos, el cultivo está asociado con árboles u otras especies que son utilizadas como sombra, los cuales generalmente no están establecidos bajo un diseño espacio-temporal, por el contrario, están distribuidos de tal manera que sirven de linderos, o se distribuyen al azar, con el propósito de generar productos adicionales como leña, madera y especies frutales para autoconsumo o venta de subproductos. No obstante, la implementación, manejo y aprovechamiento de arreglos agroforestales bien diseñados, aún es incipiente en esta zona del país (Nair *et al.*, 1995; Cenicafé, 2005).



1.1 Condiciones ambientales

La caficultura en Colombia se ubica en un rango latitudinal comprendido entre 1°N hasta 11°N, con rangos variados de altitud entre 1000 y 2000 msnm, zonas que se caracterizan por presentar temperaturas que oscilan entre 17 y 23°C., precipitaciones cercanas a los 2000mm anuales, distribuidos a lo largo del año, brillo solar de 4,5 horas día⁻¹ (1688 horas año⁻¹), aunque existen zonas cafeteras con picos máximos de luminosidad de 2100 horas y mínimos de 950 horas año⁻¹ (Ramírez *et al.*, 2013). En la zona cafetera del sur del país, se presentan cultivos en altitudes superiores a 2000m, con temperaturas de 25°C en horas del día y entre 8 y 10°C, en horas de la noche y con precipitaciones que pueden oscilar entre 1250 a 3000mm año⁻¹ (FNC, 2010a).

En Colombia se han adelantado trabajos de delimitación de áreas potenciales para la zona cafetera basadas en aspectos de clima, suelo y relieve denominadas ecotopos cafeteros, es así que en el país se han identificado 86. En Nariño se identificaron dos zonas agroecológicas correspondientes a los ecotopos 220A, ubicado en el norte del departamento, el cual comprende las regiones ubicadas en la cuenca del río Patía, en las subcuencas de los ríos Juanambú y Mayo cuyas coordenadas van desde 1°21'N hasta 1°42'N, altitudes de 1300 a 1800 msnm y una precipitación anual de 1700 a 1900 mm y el ecotopo 221A ubicado al sur occidente del departamento, comprende las regiones que hacen parte de la cuenca del río Guaitara, entre 1°05'N y 1°36'N, con altitudes entre 1400 y 2100m y con una precipitación anual de 1400 a 1700 mm (Gómez *et al.*, 1991).

1.2 Condiciones edáficas

Según investigaciones realizadas en Colombia, se definieron 12 componentes minerales del suelo considerados principales para el normal crecimiento y producción del café (Arcila *et al.*, 2007) y que deben servir de referencia para la toma de decisiones al momento de establecer el cultivo (Tabla 1).



Tabla 1. Principales componentes minerales del suelo para la producción del cafeto en la zona cafetera colombiana

Componente mineral	Unidad de medida	Rango
ph	-	5,0 - 5,5
Materia orgánica	%	11,4 - 12,6
Fósforo	mg kg ⁻¹	6 - 14
Potasio		0,3 - 0,4
Calcio	cmol kg ⁻¹	1,8 - 2,4
Magnesio		0,6 - 0,8
Saturación de aluminio	%	0 - 60
Boro		0,2
Zinc		1,0
Manganeso	mg kg ⁻¹	50
Hierro		100
Cobre		1,0

Fuente: Adaptado de FNC - Cenicafé, 2013.

1.3 Condiciones socioeconómicas

La distribución de la tierra en Nariño es minifundista, la tenencia en un 80% es propia, el 18% aparceros y el 2% arrendatarios (Viloria, 2007). El 40% del suelo se encuentra cultivado con café y el 60% restante cuenta con cultivos de caña panelera, maíz, frijol, plátano, reservas forestales y pastos no tecnificados (CCN, 2008). En Nariño, es frecuente que el cultivo de café durante la etapa inicial se asocie con cultivos de lulo, tomate de árbol, maíz y frijol, como sombrío transitorio del cultivo; también es común observar árboles perennes maderables y frutales como sombrío permanente no regulado, por lo que es usual encontrar áreas con poco o demasiado sombrío, normalmente superior al establecido por Farfán (2007), buscando garantizar la seguridad alimentaria familiar mediante la generación de ingresos alternos, que en muchos casos evitan la dependencia del cultivo del café (Moreno, 2013).



El cultivo genera aproximadamente 27000 empleos directos al año para los nariñenses, lo que da lugar a una imperativa necesidad de optimizar la cultura del café para la generación de mejores oportunidades, ya que es la base de la economía de muchas familias (FNC, 2014a). Este mejoramiento debe estar direccionado hacia la solución de las dificultades que se presentan en la cadena del café como son: baja productividad debido a la deficiente infraestructura productiva, débil manejo empresarial de las fincas, escasa adaptabilidad de la investigación existente en Nariño; inconsistencias en la calidad, debido a diferentes procesos de producción, falta de estandarización de los procesos de beneficio y conceptos de calidad aún confusos entre los productores; falta de información sobre los canales de mercadeo e infraestructura vial deficiente (Rodríguez *et al.*, 2015).

A pesar de las condiciones en las que viven los caficultores nariñenses, continuamente se han esforzado por obtener producciones contrastantes mediante el establecimiento de diferentes sistemas de producción, con los cuales han obtenido resultados favorables (FNC, 2010a); en la zona sur del país, se produce café de altura, a menor temperatura, lo cual, se traduce en una mayor acidez y calidad de taza, con características especiales que le imprimen alta calidad en aroma, sabor y otras características organolépticas únicas (Rebolledo y Vento, 2004., Delgado *et al.*, 2008 y Oberthur *et al.*, 2011) que lo hacen de gran aprecio en los mercados (Gamboa *et al.*, 2015). Es por esto que a pesar de los diversos problemas, la caficultura continua siendo el proyecto de vida de muchos nariñenses quienes confían en que el café siga considerándose como uno de los productos más importantes para muchas economías emergentes (Paiva, 2000; Maurice y Davis, 2011).

2

Caracterización del sistema productivo



Las características de los sistemas productivos de café están determinadas principalmente por el manejo agronómico del cultivo, nivel de sombra, área de la finca, topografía del terreno, salud del suelo, influencia de agentes externos (extensionistas, vecinos, otros) y fundamentalmente por el grado de cultura del productor.

El departamento de Nariño, cuenta con unas condiciones naturales de suelo y microclimas que dan origen a diversos ambientes adecuados para el cultivo, caracterizados por la variabilidad climática diferenciada, disponibilidad del recurso hídrico, temperaturas óptimas, radiación solar, régimen de vientos apropiados y alta fertilidad de sus suelos debido al origen volcánico que en conjunto le otorgan condiciones particulares al cultivo de café (FNC, 2014a). De ahí que el manejo de los sistemas de producción en la región sean heterogéneos, lo que lleva a diferencias notables en producción, rendimientos y principalmente en la calidad del grano, atribuidas a las diferentes variedades de café cultivadas por los productores, entre ellas, Colombia y Castillo variedad regional, que han sustituido progresivamente a las variedades Caturra, Típica y Borbón por su susceptibilidad a roya; así mismo, el uso de diferentes densidades de siembra por debajo de las recomendadas por la FNC (7000 – 10000 plantas ha⁻¹) (Arcila, 2007) hacen que las diferencias en la producción sean bien marcadas con respecto a la producción de otras zonas potenciales.



En Nariño el 87,3% de la caficultura cuenta con árboles jóvenes de 2 a 8 años, variedades resistentes a roya en un 52,6% (Saldías, 2013) y un promedio de rendimiento de $0,9t.ha^{-1}$, superior al promedio nacional ($0,8t.ha^{-1}$). Existe un área sembrada en monocultivo (café a plena exposición solar) aproximada de 17600has y asociado con leñosas (nativas e introducidas) o cultivos como el plátano, banano y frutales un área estimada de 21220has (FNC, 2016); estos sistemas de cultivo los adopta el agricultor con el propósito de generar beneficios económicos adicionales para la familia y con menor relevancia obtener los beneficios del sombrero del cultivo, la conservación de la biodiversidad, la presencia de agentes de control biológico, el control de arvenses, el aporte de materia orgánica al suelo y la conservación de suelos (Burbano y Estacio, 2013; Cabrera *et al.*, 2009).

Entre las principales especies que se encuentran en los sistemas del cultivos son: guamo (*Inga* sp.), plátano (*Musa paradisiaca*), banano (*Musa* spp.), guineo (*Musa* spp.), naranja (*Citrus sinensis*), limón (*Citrus* spp) aguacate (*Persea americana*), nogal (*Cordia alliodora*), balso (*Ochroma piramydale*), guadua (*Guadua angustifolia*), chachafruto (*Erythrina edulis*), guayacán (*Lafoensia speciosa*), nacedero (*Trichantera gigantea*), matarratón (*Gliricidia sepium*), cachimbo (*Erythrina poeppigiana*), yarumo (*Cecropia* spp.), arrayan (*Myrcianthes* sp.); algunas de estas especies se encuentran establecidas en barreras, dispersos, linderos, asociación, franjas (Burbano y Estacio, 2013).

En cuanto a la fertilización del cultivo, generalmente no se basa en un análisis de suelo, sino que se hace según criterio del productor o por sugerencia de personas relacionadas con el sector; la fórmula que generalmente aplican es 17-6-18-2, algunos con elementos menores y con 1-2 aplicaciones por año, difiriendo en la dosis (Criollo *et al.*, 2015).

3

Manejo agronómico del cultivo de café en Nariño



3.1 Semilla

La semilla se debe adquirir en sitios de confianza como: comités de cafeteros, cooperativas de caficultores, almacenes agropecuarios. La semilla debe estar debidamente empacada e identificada con fecha de empaque, fecha de vencimiento, número de semillas, porcentaje de pureza, nombre de la variedad. En el caso de producir la semilla en la finca se debe hacer una selección minuciosa de las plantas de donde se van a tomar las semillas, las cuales deben estar libres de problemas fitosanitarios y nutricionales.

Además, se debe tener en cuenta las características como color amarillo ámbar homogéneo, sin veteados o manchas, sin daños mecánicos o causados por insectos, sin síntomas de enfermedades, bajo porcentaje de semillas deformes y sin residuos vegetales, con el objeto de que el agricultor obtenga plántulas de buena calidad que permitan el desarrollo de cultivos sanos, vigorosos, con buena producción y calidad de grano y taza.

Si no se tiene la suficiente experiencia en la producción de plantas, lo más recomendable es adquirirlas en viveros realizados por personas expertas o certificadas por la Federación Nacional de Cafeteros.

3.2 Germinador

3.2.1 Construcción del germinador

Se deben seguir ciertas recomendaciones con el fin de garantizar la sanidad y adecuado desarrollo del material vegetal, por lo tanto, la infraestructura para la producción de plantas debe ser construida en la finca con el fin de realizar un buen manejo agronómico. La construcción de las camas se hacen preferiblemente altas, con guadua o madera, para evitar daños por aguas lluvias, contaminación con aguas de escorrentía o de desagües y evitar daños por animales (Figura 1).



Figura 1. Construcción de germinador para café. Foto: GPFA, 2013.

Se recomienda que las dimensiones del área de siembra (cama) sean de 25cm a 30cm de profundidad por 100cm de ancho; el largo de la cama dependerá de la cantidad de semilla a sembrar considerando una relación de 1m² por kilogramo de semilla. Para la elaboración se debe utilizar una capa de 1cm de gravilla, seguido de una capa de arena lavada de río de aproximadamente 20cm, sustrato que se debe desinfectar, mediante la utilización de agua hirviendo, solarización, aplicación de hongos entomopatógenos o a través de medios químicos como tiabendazol, yodo, entre otros, con el objeto de prevenir problemas fitosanitarios en las plántulas.



3.2.2 Siembra de las semillas en germinador

El promedio de vida de una semilla de café, en almacenamiento bajo condiciones adecuadas de humedad y temperatura es de seis meses. (FNC-Cenicafé, 2013). Al momento de la siembra, se debe tener en cuenta que la semilla esté libre de problemas fitosanitarios y daños mecánicos. La semilla se debe distribuir uniformemente sobre la arena humedecida y presionarla ligeramente hasta que quede sumergida a una profundidad de 1 a 1,5cm aproximadamente (Castro y Rivillas, 2008), ya que a mayor o menor profundidad se puede causar una germinación deficiente y deformación de raíces y tallos. La germinación de semillas ocurre alrededor de 50 a 70 días (Valencia, 1970).

3.3 Almacigo

3.3.1 Preparación de almacigo

El almacigo debe establecerse en un terreno plano de fácil acceso, alejado de animales, con buen drenaje, buena luminosidad, evitar la exposición a vientos fuertes y disponibilidad de riego (Farfán *et al.*, 2015), con el objeto de facilitar el manejo agronómico y protegerlo de daños causados por personas o animales. Las bolsas deben ser de polietileno color negro, perforadas a los lados y en la base, de 23cm de alto por 17cm de ancho. El sustrato para el llenado de las bolsas debe ser una mezcla de suelo y materia orgánica en una relación 1:3, lo que proporciona buenas condiciones físicas del sustrato permitiendo un buen desarrollo del sistema radicular de las plantas.

Las bolsas se colocan a nivel del suelo, preferiblemente en eras de 1m de ancho por 10m de largo, separadas por calles de 0,5m, con el fin de facilitar las labores de manejo agronómico (Figura 2). La orientación de las camas debe ser de oriente a occidente, aprovechando la luz solar durante todo el día. Durante los primeros días de trasplante de las plántulas se debe proporcionar sombra, para permitir una mejor adaptación y evitar golpe de sol o muerte de plántulas.



Figura 2. Almacigos de café. Foto: GPFA, 2013.

3.3.2 Transplante de plántulas al almacigo

Una vez las chapolas hayan alcanzado el estado de trasplante, aproximadamente de 60 a 70 días (FNC- Cenicafé, 2013), es decir, cuando sus hojas cotiledonales estén completamente abiertas y la longitud de las raíces mida aproximadamente 3cm (Figura 3), se deben seleccionar aquellas que cuenten con las mejores características, cuando tengan la raíz recta, que no presenten deformaciones y se encuentren libres de pudriciones radicales. No se recomienda sembrar materiales en estado de fósforo, debido a que no se puede hacer una buena selección al momento del trasplante a bolsa.



Figura 3. Proceso de transplante de chapolas de café en etapa de almacigo. A. Selección de chapola. B. Siembra de chapolas. Fotos: Delgado, W., 2015



Las chapolas se deben mantener húmedas, ya sea sumergidas en un recipiente con agua o envueltas en papel periódico húmedo, hasta el momento de la siembra. El problema que se presenta con mayor frecuencia en las plántulas es el doblamiento irreversible de la raíz (cola de marrano), lo que causa efectos negativos en el anclaje de las plantas adultas y en la absorción de nutrientes (Arcila *et al.*, 2007) por lo tanto, se debe tener especial cuidado en el momento de la siembra en bolsa, de tal manera que la raíz no quede doblada.

Además, se debe ajustar el suelo de modo que las raíces hagan contacto y se eliminen las cámaras de aire, lo que se logra ahoyando con un palo ahoyador que se introduce en el centro del sustrato contenido en la bolsa, se coloca la plántula con la raíz recta y se presiona hacia el centro para que la chapola quede afianzada en el sustrato sin doblar las raíces (Arcila *et al.*, 2007) (Figura 4).



Figura 4. Almácigo de café. A. Vista general de un almácigo de café. B. Plantas de café con dos hojas verdaderas. C. Siembra de chapolas en almácigo. D. Plantas de café en almácigo. Fotos: GPFA y Yela, J., 2013.

3.4 Establecimiento del cultivo en campo

3.4.1. Preparación del suelo

Se debe realizar desmonte de arbustos, rastrojos, dejando todos aquellos arbustos que puedan servir como sombra, especialmente de leguminosas. El material vegetal destruido debe ser incorporado al suelo.

3.4.2 Densidad de siembra

La densidad de siembra depende de las condiciones climáticas, tipo y profundidad de suelo, disposición del cultivo a través de la pendiente, tipo de siembra, variedad a sembrar (porte bajo o porte alto). Según las condiciones se pueden utilizar distancias comprendidas entre 1m y 2m con sus diferentes combinaciones, según los intereses que tenga el productor. De acuerdo con la FNC (2006) el número mínimo de tallos por hectárea para obtener una buena rentabilidad del cultivo debe estar entre 7000 y 10000 tallos. En las últimas dos décadas, algunos caficultores han optado por prácticas de cultivo intensivo en monocultivos (hasta de 10000 plantas ha), pero igualmente aún subsisten sistemas de manejo con densidades menores de 3500 plantas de café por ha (Farfán, 2011).

Según el FNC (2012), en Nariño existe una gran variabilidad en el manejo de las densidades de siembra, el 66,39% de los productores tienen de 5000 a 7500 plantas por hectárea, el 28,65% de 2500 a 5000 plantas/hectárea, el 4,39% más de 7500 plantas por hectárea y el 0,57% menos de 2500 árboles por hectárea.

3.4.3 Trazado y ahoyado

El trazo debe considerar la topografía del terreno y la densidad de siembra seleccionada; se puede hacer siguiendo formas cuadrangulares, triangulares



o en curvas en contorno, posteriormente se hace el ahoyado con medidas que varían según el tipo del suelo; en general, se recomiendan hoyos de 30cm de ancho por 30cm de largo por 30cm de profundidad, se debe picar bien el fondo del hueco, con el fin de evitar encharcamiento y facilitar la penetración de las raíces, labor que debe llevarse a cabo con anterioridad a la siembra, con el objeto de exponer el suelo a solarización y así prevenir problemas fitosanitarios (Figura 5).



Figura 5. Trazado y ahoyado para el establecimiento de café en el sur de Colombia.
Fotos: GPFA, 2014

3.4.4. Aplicación de enmiendas

Teniendo en cuenta el análisis de suelos, se pueden realizar aplicaciones de cal agrícola en una proporción de 200g por sitio y materia orgánica bien compostada, en una cantidad de 1kg por hueco, por lo menos unos 15 días antes de la siembra, con el objeto mejorar las condiciones del suelo (Figura 6).



Figura 6. Aplicación de cal agrícola. Fotos: GPFA, 2014.

3.4.5. Siembra en campo

Se recomienda realizar la siembra en temporada de lluvias (meses de abril, mayo, noviembre y diciembre), aunque en las fincas donde se cuenta con sistemas de riego se puede programar en cualquier época del año, dependiendo de la disponibilidad de agua y del área a sembrar. Para la siembra en campo (Figura 7) se recomienda seleccionar plantas sanas y vigorosas en el almácigo, con dos a tres cruces de hojas verdaderas, con el fin de garantizar el buen crecimiento y desarrollo de las plantas, así como la buena productividad. Al momento de la siembra, se debe verificar que las plantas queden bien ajustadas con el objeto evitar cámaras de aire y facilitar el contacto entre las raíces y el suelo, así mismo, se aconseja que el área de siembra quede a nivel del suelo para impedir encharcamientos.

3.5 Mantenimiento del cultivo de café

En el cultivo de café durante las fases vegetativa y reproductiva, se deben llevar a cabo diversas labores de manejo agronómico para el buen desarrollo de las plantas. En la Tabla 2, se describen las actividades más relevantes, el tiempo necesario para su desarrollo y la frecuencia con la que se deben llevar a cabo.



Figura 7. Transplante del material vegetal para establecimiento del cultivo de café. Fotos: GPFA, 2014.

Tabla 2. Etapas y actividades de manejo agronómico del cultivo de café en Nariño

Etapa de crecimiento		Germinador	Almácigo	Crecimiento vegetativo	Producción
Tiempo (meses)		3	4 - 6	18	18 - 60
Manual			X	X	X
Control de arvenses	Periodicidad de control (días)		30	60	60
	Químico			X	X
Control fitosanitario	Periodicidad de control (días)			60	60
	Químico	X	X	X	X
	Periodicidad de control (días)	15	20	20	20
Fertilización	Edáfica		X	X	X
	Periodicidad de aplicación (días)		60	90-120	90 - 120

3.5.1 Control de arvenses

El cultivo de café es muy sensible a la interferencia de las arvenses. Un mal manejo puede retrasar el crecimiento y desarrollo de la planta ya que se presenta competencia por luz, agua y nutrientes, además pueden ser hospederos de plagas y enfermedades. En almacigo, el manejo de arvenses debe realizarse manualmente aproximadamente cada 15 días y en campo el control se hace sobre el plato de la planta, aproximadamente cada 60 días, dependiendo de la época (invierno, verano) y del control utilizado.

El control cultural se basa en el manejo de altas densidades de siembra y uso de sombrío, cuyo aporte de hojarasca forma un estrato superficial que impide el desarrollo de arvenses; el control mecánico generalmente se realiza mediante uso de machete, pala o guadaña, mientras que en el control químico se utilizan herbicidas, donde su efectividad depende de la selección del ingrediente activo, clase de maleza, forma de aplicación, mezcla del producto y condiciones climáticas (Figura 8).



Figura 8. Control de arvenses en el cultivo de café. A y B. Control mecánico. C. Control químico. Fotos: GPFA, 2015

3.5.2 Principales problemas fitosanitarios del cultivo de café en Nariño

El cultivo de café es afectado por plagas y enfermedades que inciden de manera negativa en el crecimiento, desarrollo y producción, lo que se manifiesta en disminución de la producción y calidad del grano y en la rentabilidad del cultivo, por lo que se hace necesario saber identificarlas y aplicar un manejo adecuado para su control. Entre las principales plagas y enfermedades reportadas en Nariño se encuentran:



Babosas (*Limax* sp. *Deroceras* sp. *Vaginulus* sp. y *Veronicela* sp.), producen raspados en el tallo de las plántulas y a medida que transcurre el tiempo, el crecimiento y el desarrollo de las plantas se ven afectados, puesto que el daño producido impide el paso normal del agua y nutrientes a través de la planta, causando clorosis permanente y/o muerte de la planta. Este problema se presenta principalmente en germinadores y almácigos, por lo tanto, se debe evitar hacerlos en sitios húmedos, cerca de escombros o desechos vegetales; en caso de presencia del molusco se recomienda realizar aplicaciones de productos químicos a base de metaldehído, boro, sales domésticas o cebos envenenados, colocándolos alrededor de los germinadores o bolsas en almácigo y hacer una buena selección de las plántulas antes de ser llevadas a sitio definitivo.

Grillos (*Gryllotalpa* sp., *Scapteriscus didactylus*) y trozadores (*Spodoptera* sp). La presencia de esta plaga se debe principalmente a la cercanía a potreros y/o residuos vegetales, el daño se caracteriza por la presencia de tallos cortados sobre la superficie del germinador o almácigo. Se debe controlar mediante control de arvenses dentro y fuera del cultivo, buen manejo de residuos vegetales y realizar aplicaciones de productos a base de clorpirifos y/o cipermetrina en dosis de 1cc por 1L de agua. Las aplicaciones se deben realizar en horas de la mañana (6-8 am) o tarde (4-6 pm), momento en que las plagas causan el daño.

Cochinillas harinosas (*Putto* spp.). La presencia de la plaga se caracteriza por presentar masas blancas adheridas al cuello de las raíces, alimentándose de la savia de las plantas y dejando heridas abiertas que sirven de entrada de hongos. Los síntomas de la presencia de la plaga son: amarillamiento de la planta, defoliación, caída de frutos, presencia de granos vanos y deformación del sistema radicular (Figura 9); la plaga se presenta en simbiosis con hormigas de varias especies, las cuales se alimentan de la sustancia que excretan y cuando el ataque es severo se presenta el hongo fumagina (*Capnodium* sp.).



Figura 9. Cochinilla harinosa. A y B. Afección de raíces de café. C. Expresión visible de la plaga *Putto* spp. Fotos: GPFA, 2016.

El control se debe realizar desde almacigo, puesto que la fuente de inóculo puede ser el sustrato mineral y orgánico utilizado en el llenado de las bolsas, por lo que es necesario desinfectarlo mediante solarización o aplicación de productos químicos; igualmente debe revisarse el sustrato orgánico con el que se llenan los huecos donde se van a sembrar las plantas, revisar el material vegetal antes de ser llevado al sitio definitivo y en caso de presentar afecciones de la plaga se deben descartar. En campo se deben realizar monitoreos periódicos y en caso de presencia de la plaga, se deben realizar aplicaciones en drench de una mezcla de agua más jabón en polvo más insecticida (clorpirifos o methamidofos) más aceite agrícola, se deben realizar de dos a tres aplicaciones cada quince días.



Broca del café (*Hypothenemus hampei*). Es la plaga más importante que afecta el cultivo del café no solo en Colombia, sino en casi todos los países productores del grano, causando pérdidas cuantiosas en los cultivos. Su control se debe hacer mediante un plan de manejo integrado que permita reducir los niveles de daño económico, utilización de distancias de siembra adecuadas que permitan una buena recolección del grano, liberación de controladores biológicos como hongos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*) y avispas parasitoides (*Cephalonomia stephanoderis*, *Prorops nasuta* y *Phymastichus coffeae*), renovación de cafetales, manejo integrado de arvenses, repase (re-re), cosechas periódicas, beneficio oportuno de los frutos cosechados, no transportar frutos infestados a sitios libres de la plaga y aplicación de productos químicos cuando el nivel de infestación sea mayor al 2%, las aplicaciones se deben realizar sobre los focos donde se encuentra la plaga, con clorpirifos, fenitrotion, fentoato (Figura 10).



Figura 10. Broca. A. Frutos afectados por larvas de broca (*Hypothenemus hampei*). Foto: García, J., 2016.

Minadores (*Leucoptera coffella*). Afecta cultivos de café de todas las edades a plena exposición solar y con sombrío (Bustillo, 2008). Según el Manual Cafetero de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC – Cenicafé, 2013), el daño lo ocasiona la larva, puesto que consume la parte superior de la epidermis de la hoja, formando galerías de forma irregular; estas lesiones se necrosan y se secan, La alta incidencia de la plaga puede ocasionar defoliación y limitada formación de botones florales, así como escasa producción de frutos (Figura 11).



Figura 11. Minador, (*Leucoptera coffella*). Láminas foliares afectadas por minador. Javier García, 2016.



Se debe hacer un manejo integrado de la plaga, manteniendo la fauna benéfica mediante control selectivo de arvenses (mantener cobertura de plantas nectaríferas y melíferas en el suelo que sirvan como alimento de parasitoides y depredadores de la plaga), liberación de avispa (*Polistes* sp., *Polybia* sp.), larvas (*Chysopa* sp), hongos (*Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*), en muchos casos no se justifica el uso de insecticidas químicos porque generalmente son controlados por enemigos naturales, sin embargo, en el caso que se requieran aplicaciones se recomienda utilizar productos químicos a base de dimetoato, thiacyclam, fenitrotion, en dosis de 1cc por cada litro de agua.

Arañita roja (*Oligonychus* sp.). La plaga se ve favorecida durante tiempos prolongados de sequía y altas temperaturas. El daño lo causan larvas, ninfas y adultos, alimentándose del haz de las hojas (absorben el contenido celular), en consecuencia, estas pierden el brillo natural y toman un color bronceado que disminuye la capacidad fotosintética de la planta, hay defoliación de las hojas afectadas y en afecciones severas puede causar defoliación total de la planta (Figura 12).



Figura 12. Arañita roja (*Oligonychus yothersi*). Láminas foliares afectadas por arañita roja. Foto: García, J, 2016.

Las poblaciones de araña roja son reguladas naturalmente por varias especies de depredadores (*Stethorus sp.*) y mediante control selectivo de arvenses, de manera que el suelo mantenga cobertura de plantas que sirvan de hospedaje y alimento para la fauna benéfica; por su parte, las aplicaciones de acaricidas en los focos donde se encuentre la plaga también resultan una alternativa para su control. En tiempo de cosecha se recomienda iniciar la recolección del grano en los lotes donde no haya presencia de la plaga con el objeto de no dispersarla hacia los lotes sanos.

Hormiga arriera (*Atta cephalotes*). Es una de las principales plagas limitantes del cultivo, pueden causar defoliación total de las plantas ocasionando retraso en el desarrollo y afectando la producción.

El control se puede realizar mediante la destrucción manual de hormigueros y de la reina, con el fin de evitar la proliferación de futuros nidos, para lo que se debe monitorear periódicamente la finca y en aquellos sitios donde se observen montículos de suelo, se cava un orificio hasta encontrar una cavidad con moho de color gris, el cual debe moverse cuidadosamente hasta ubicar a la hormiga más grande, sin alas y lenta, esta es la reina del hormiguero, que al eliminarla se detendrá el desarrollo de la colonia. Además se pueden realizar aplicaciones de clorporifos en polvo al 4,5% en las fosas del hormiguero hasta cubrir el espacio subterráneo (Figura 13).



Figura 13. Hormiga arriera. Expresión visible de un hormiguero en cultivo de café. Foto: GPFA, 2018.



Escama (*Coccus* sp.). Se presenta en la etapa vegetativa y productiva del cafeto, en forma de pequeñas manchas ovales en tallos, ramas y frutos (Figura 14). En estado maduro es inmóvil, se alimenta de la savia e inyecta toxinas debilitando a la planta y perjudicando el rendimiento (Rogg, 2000; ICA, 2011). El manejo de las escamas se debe hacer mediante el control del sombrío para mejorar las condiciones de luminosidad en el cultivo, una adecuada fertilización y un buen control de malezas. Además, se puede aplicar una mezcla de aceite agrícola combinado con detergente en polvo, agua e insecticida (Clorpirifos, Malathion) obteniendo una mezcla uniforme y realizando dos aplicaciones con una frecuencia de 15 días y se debe monitorear la presencia del insecto.



Figura 14. *Coccus* sp. en frutos inmaduros y envés de hojas de café. Fotos: GPFA, 2016.

Mal del talluelo o mal del tallito (*Damping off*). Se presenta en germinador y almácigo, causado por un complejo de patógenos habitantes naturales del suelo, se caracteriza por presentar una lesión de color pardo oscura o negra en la parte media del tallo lo que provoca marchitamiento y volcamiento de las plántulas. Las condiciones que favorecen la presencia del patógeno son la alta humedad y el tipo de riego utilizado (salpicadura de tierra). El control se puede realizar con aplicaciones de *Trichoderma harzianum* en dosis de 10 g por cada litro de agua por m² de germinador o aplicaciones de tiabendazoles en dosis de 1 cc por litro de agua (Figura 15).



Figura 15. *Damping off*. Expresión visible de la enfermedad en chapola de café. Fotos: GPFA, 2013.

Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*). Se presenta a cualquier edad del cultivo, desde germinador hasta la etapa productiva, afectando especialmente a los cultivos que se encuentran a libre exposición solar o con bajo porcentaje de sombrío, nutrición deficiente, altos porcentajes de humedad en el suelo, entre otros. La enfermedad afecta el follaje y frutos, los cuales presentan necrosis en forma de círculos irregulares de color pardo claro o marrón rojizo, causando retraso del crecimiento y desarrollo de la planta, defoliación, caída de frutos, incrementando la producción de café pasilla y afectando negativamente la calidad del grano.

El control se debe hacer a través del mantenimiento del sombrío del cultivo y eliminación de plantas que estén muy afectadas; además, se debe apoyar con controles químicos mediante aplicaciones de fungicidas a base de tiabendazol o benzimidazol, en dosis de 1cc o 1g por cada litro de agua (Figura 16).



Figura 16. Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*). Foto: García, J., 2016.

Muerte descendente (*Phoma* sp.) Se presenta principalmente en cultivos que se encuentran en alturas mayores a 1600msnm, donde los periodos de lluvia son prolongados, presencia de corrientes de aires fríos, baja luminosidad y temperaturas inferiores a 20 °C. La enfermedad se caracteriza por presentar necrosis y muerte descendente de tejidos en desarrollo, la cual avanza hasta encontrar tejido lignificado; en las hojas jóvenes se presentan manchas oscuras con bordes irregulares que pueden cubrir el total de la superficie de la hoja, causando atraso en el desarrollo y malformaciones de la planta (Figura 17).

Su control se hace a través de un buen manejo de la sombra en almácigo y en campo, implementación de barreras vivas, podas de mantenimiento, control de arvenses, fertilización adecuada y aplicaciones de productos a base de benomyl, carbendazim, oxiclورو de cobre, ciproconazol, fosetyl de aluminio, en dosis de 1g ó 1cc por litro de agua.



Figura 17. Muerte descendente. *A. Phoma* sp. Expresión visible de la enfermedad. Foto: GPFA, 2013.

Roya (*Hemileia vastatrix*). Es la principal enfermedad del cultivo de café en Colombia, la cual se ve favorecida por temperaturas altas, ambientes húmedos y lluviosos; los síntomas son la formación de manchas con apariencia amarillenta en el haz de las hojas y la formación de un polvo anaranjado en el envés, las lesiones viejas pueden mostrar un color negro con borde amarillento (Figura 18), los ataques severos de la enfermedad causan defoliación total de la planta y pérdida de la producción.



Figura 18. Roya. Expresión visible de la roya (*Hemileia vastatrix*). Fotos: GPFA, 2015.



El control se debe realizar utilizando variedades tolerantes a la enfermedad (Castillo, Colombia, Tabi y Cenicafé 1), renovación progresiva de variedades susceptibles a la enfermedad, manejar planes adecuados de fertilización, control apropiado de arvenses, establecer distancias de siembra adecuadas dependiendo de la variedad sembrada, eliminar y/o podar plantas enfermas, colocar arreglos de sombra manteniendo alrededor de un 40% de sombrío y aplicar los fungicidas a base de ciproconazol, hexaconazol, triadimefon en una dosis de 1 a 1,5 cc por litro de agua.

Antracnosis (*Colletotrichum* spp.). Esta enfermedad causa necrosis del tejido, presentando manchas de forma irregular de color café oscuro en las hojas, ramas, granos verdes y pintones; su control se realiza de forma preventiva desde almácigo, utilizando un buen sustrato para llenado de bolsas, fertilizaciones adecuadas, regulación de sombrío evitando porcentajes altos de humedad, buen control de arvenses, podas fitosanitarias y aplicaciones de productos químicos a base de mancozeb, oxiclورو de cobre, propineb, clorotalonil, como preventivos, en una dosis de 1,5g o cm^3 por cc litro de agua y como tratamientos curativos se aconseja aplicar productos a base de ciproconazol en una dosis de 1cm^3 por cc litro de agua.

Ojo de gallo o gotera del caféto (*Mycena citricolor*). Se presenta generalmente por periodos lluviosos o por exceso de sombrío; afecta hojas y frutos, puede producir defoliaciones severas y afectar la producción; se producen lesiones de forma circular del tamaño de una gota de agua de color rojo oscuro y a medida que pasa el tiempo se torna de color café claro con borde oscuro, hasta que el área afectada de la hoja se desprende, los frutos presentan lesiones redondas, hundidas y necrosadas (Figura 19).

Su control requiere bajas densidades, sustitución de variedades susceptibles a la enfermedad, regulación de sombrío, manejo eficiente de malezas, eliminación de plantas que presenten daños severos, realizar un adecuado plan de fertilización, aplicaciones con fungicidas a base de tiabendazoles, oxiclورو de cobre, ciproconazol en dosis de 1g o 1cc por litro de agua, con una frecuencia de aplicación de 20 días.



Figura 19. Gotera (*Mycena citricolor*). Lámina foliar afectada por gotera.
Foto: GPFA, 2015

Mal rosado (*Corticium salmonicolor*), tiene mayor presencia en sitios húmedos, el hongo afecta tallos, ramas, hojas y frutos, se caracteriza por un crecimiento micelial blanco que avanza formando una especie de telaraña y posteriormente forma esclerocios en forma de motas de algodón, las plantas afectadas presentan follaje amarillento, marchitez y defoliación (Figura 20); cuando el ataque es severo, las plantas presentan muerte descendente, ya que el hongo causa destrucción de los tejidos conductores de agua y nutrientes. Se debe evitar altas densidades de siembra, eliminar ramas enfermas, racionalizar el sombrero, realizar aplicaciones de hongos entomopatógenos como *Trichoderma* spp., *Verticillium lecanii* y productos a base de oxiclورو de cobre en una dosis de 4 g por cada litro de agua.



Figura 20. Mal rosado (*Corticium salmonicolor*) causando muerte de las ramas. Foto: GPFA, 2015.

Llaga macana (*Ceratocystis fimbriata*). Esta es una enfermedad que se presenta con mayor frecuencia en zonas altas, cafetales viejos, suelos recién desmontados o aquellos con alta presencia de troncos en descomposición, su aparición se ve favorecida por ambientes húmedos y lluviosos, la penetración del hongo en la planta ocurre por heridas ocasionadas en las labores de podas, deschuponado, soqueo, desyerbas, o puede diseminarse a través de las herramientas utilizadas en las labores. Los síntomas consisten en la formación de lesiones irregulares endurecidas de color pardo oscuro o negro en el tallo. Las plantas afectadas se caracterizan por presentar amarillamiento, marchitez y deshidratación progresivos que culmina con la muerte de la planta.

Como manejo preventivo se debe desinfectar el suelo mediante solarización, aplicación de productos químicos que contengan yodo, eliminar y quemar plantas enfermas, evitar heridas en la planta, desinfección de las herramientas de poda con hipoclorito de sodio al 5% o formaldehído al 10%, aplicar en drench una mezcla de 2,5cc de carbendazin + 2,5cc benomyl por litro de agua.

Llagas radicales (*Rosellinia bunodes* y *Rosellinia pepo*). Generalmente, se presenta en focos aislados, los hongos causantes se multiplican en las raíces de café, yuca, guamo y cacao; se ven favorecidos por altos porcentajes de humedad. Las plantas atacadas por la enfermedad presentan amarillamiento y marchitez general del follaje que termina en deshidratación total de la planta, las hojas quedan adheridas a las ramas, en el cuello y en el sistema radical se presentan pudriciones blandas debajo de las cuales se observan puntos o rayas negras (Figura 21).



Figura 21. Llagas radicales en café. Foto: GPFA, 2014.



Para su control se debe solarizar el suelo, eliminar y/o quemar plantas enfermas y residuos de las plantas asociadas con la enfermedad, utilizar biocontroladores (*Trichoderma* spp., *Pseudomonas* sp.) y micorrizas, renovación de cafetales afectados, además es recomendable realizar aplicaciones en drench de 2,5cc de carbendazin + 2,5cc de benomyl por litro de agua.

Nemátodos (*Meloidogyne* sp. y *Pratylenchus* sp.). Se alimentan de diferentes partes de la planta y se caracterizan por vivir en el suelo y en las raíces. Los síntomas no son visibles al inicio del ataque pero cuando se incrementan las poblaciones aparecen raíces dañadas, amarillamiento o marchitez de área foliar, crecimiento retardado, pérdida de frutos y en algunas ocasiones se observan focos de plantas con deficiencias nutricionales (amarillentas y defoliadas).

El control debe ser preventivo, para ello el sustrato utilizado para el llenado de bolsas debe ser bien compostado y que provenga de un área libre de nemátodos, y evitar daños mecánicos de raíces ya que esto facilita el ingreso del patógeno a la planta, realizar aplicaciones de hongos benéficos (*Paecyломices lilacinus*) o aplicaciones de productos a base de carbamatos en una dosis de 1g por bolsa o planta, aplicaciones que se puede realizar después de una semana de trasplantada la chapola a la bolsa.

3.5.3 Fertilización del cultivo

La fertilización de los cafetales se debe realizar teniendo como referencia un análisis de suelos, el cual determina las deficiencias de macro y micro elementos para elegir las fuentes necesarias y obtener la fórmula requerida por el cultivo. Se sugiere realizar las aplicaciones a partir del primer o segundo mes después de la siembra y repetirse cada tres o cuatro meses dependiendo del elemento a aplicar y la disponibilidad de agua en el suelo. Dentro del plan de fertilización se deben tener en cuenta

los requerimientos del cultivo, la etapa de producción, las condiciones ambientales (clima-suelo), manejo del cultivo (densidad de siembra) y nivel de sombrero, entre otros.

Según el Manual Cafetero de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC – Cenicafé, 2013), un plan general de fertilización para el cultivo de café puede ser el siguiente (Tabla 3):

Tabla 3. Plan general de fertilización para café.

Tiempo (meses) después de siembra	Cantidad planta ⁻¹	Unidad	Producto	Proporción
1 -2	20	g	Urea + DAP	3:2
6	20	g	Urea	
10	40	g	Urea + DAP + KCl	3:1:5:1
	2	g	Óxido de Magnesio	
14	30	g	Urea + DAP + KCl	3:1:1
18	60	g	Urea + DAP + KCl	3:1:1:5
	3	g	Óxido de Magnesio	

Adaptado de FNC – Cenicafé, 2013.

Posterior a las épocas mencionadas anteriormente, se recomienda realizar aplicaciones entre 120 y 300 (300 dosis recomendada) kg ha⁻¹año⁻¹ de nitrógeno, 0 - 300 (260 dosis recomendada) kg ha⁻¹año⁻¹ de potasio, 50 kg ha⁻¹año⁻¹ de fósforo y entre 0 - 60 (50 dosis recomendada) kg ha⁻¹año⁻¹ de elementos menores, preferiblemente en dos aplicaciones, la primera dos meses antes de la cosecha de travesía y la segunda dos meses antes de la cosecha principal. La aplicación del fertilizante se debe realizar sobre la superficie deshierbada del área de plateo y luego se sugiere taparlo con residuos o suelo.

4

Cosecha



En el sur de Colombia, la cosecha del grano se hace en un 90% entre los meses de abril y julio y en las zonas más altas la cosecha se extiende hasta mediados del mes de agosto. Existe una cosecha de mitaca que equivale aproximadamente a un 10% de la producción total del departamento, la cual se recolecta entre los meses de diciembre y enero (Figura 22).



Figura 22. Cosecha de café en Nariño.
Foto: GPFA, 2016



El proceso de cosecha y postcosecha del grano de café, comprende la recolección, despulpado, fermentación, lavado, clasificación y secado del grano, actividades que la mayoría de los caficultores realizan en los beneficiaderos de las fincas.

Recolección. Se deben recoger los frutos maduros evitando la mezcla con granos de diferentes grados de maduración, lo que se traducirá en mayor calidad del grano y mejor conversión.

Despulpado. Proceso que consiste en retirar la pulpa por medio de la presión que ejerce la camisa de la despulpadora sobre el fruto. Esta labor se debe realizar el mismo día de la recolección, con el fin de evitar fermentación de frutos, conservar la calidad del grano y evitar pérdidas del producto.

Fermentación. Proceso en el que se descompone el mucílago que cubre el grano, tiene una duración aproximada de 18 a 30 horas, dependiendo de las condiciones ambientales de la zona.

Lavado. Una vez fermentado el café, se procede al lavado, cuyo fin es hacer que el mucílago que cubre el grano se lave con agua limpia para evitar defectos como manchas, suciedades, fermentaciones y otras contaminaciones.

Clasificación. Se realiza mediante zarandas clasificadoras o manualmente, el producto obtenido en esta etapa se lleva a secado a través de procesos naturales o artificiales, dependiendo de la cantidad de la producción y del área. El proceso natural o básico se hace con energía solar para lo cual se utilizan tendidos, pisos de cemento o invernaderos y el método artificial, mediante la utilización de máquinas secadoras (carbón, gasolina, ACPM, gas).



Manejo de subproductos. Se realiza con el fin de reducir el impacto ambiental; la pulpa debe ser transportada sin agua a un sitio específico o fosa donde se favorecen los procesos de descomposición, para ser utilizada en almácigo o cultivo como complemento nutricional o como mejorador del suelo.

5

Agradecimientos



Los autores expresan sus agradecimientos al Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías (SGR), el cual financió el proyecto “Investigación evaluación del efecto de sombra de diferentes especies arbóreas en el comportamiento agronómico y calidad de café, Consacá, Nariño, Occidente”, cuyos recursos apoyaron la publicación de esta cartilla divulgativa. A la Universidad de Nariño, por el apoyo administrativo en la ejecución de la investigación. A los agricultores, cuya participación es imprescindible para consolidar la ejecución del proyecto. A los profesionales que apoyan el proceso en sus fases ejecutadas.

6

Bibliografía



Arcila P., J.; Farfán V., F.; Moreno B., A.M.; Salazar G., L.F.; Hincapié G., E. Sistemas de producción de café en Colombia. 2007. Chinchiná, Cenicafe. 309 p.

Arcila, J. 2007. Densidades de siembra y productividad de cafetales. *En:* Arcila P., J.; Farfán V., F.; Moreno B., A.M.; Salazar G., L.F.; Hincapié G., E. Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná, Cenicafe, 2007. 309 p.

Bustillo P. 2008. Los Insectos y su manejo en la caficultura Colombiana. Chinchina: Cenicafe. Manizales. Colombia.

Burbano, C., Estacio, L. 2013. Caracterización de sistemas agroforestales tradicionales en la vereda Franco Villa, municipio de Buesaco, departamento de Nariño. Trabajo presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Agroforestal. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño- Pasto. 28p. Disponible en: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/89699.pdf>

Cabrera, A., Toro, F., León J. 2009. Caracterización del sistema de producción tradicional de café en el municipio de La Unión, Nariño. Trabajo presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Agroforestal. Facultad de Ciencias Agrícolas.



Castro, A. Rivillas, C. Avance técnico No. 368. Germinadores de café. Construcción, manejo de *Rhizoctonia solani* y costos. Chinchina. Cenicafé. 12p. Disponible en: <http://www.cenicafe.org/es/publications/avt0368.pdf>

Centro Nacional de Investigaciones de café. 2005. *Sistemas Agroforestales de producción de café*. Consulta: septiembre 2013 de: http://www.Cenicafe.org/modules.php?name=Sistemas_Produccion&file.

Comité de Cafeteros de Nariño, Seccional La Unión, Nariño (CCN). 2008. Labores de registro en fincas. Sistema de información cafetero (SICA). Federación Nacional de Cafeteros.

Comité Departamental de Cafeteros de Nariño. (CCN). 2008. Informe del Comité Departamental de Cafeteros de Nariño, En: < <https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/Caldas4.pdf> > 95-102p. Consulta: agosto 24 del 2006.

Comité de Cafeteros de Nariño (CCN). 2014. Labores de registro en fincas. Colombia: Sistema de información cafetero (SICA). Federación Nacional de Cafeteros.

Criollo, H.; Lagos, T.; Bacca, T.; Muñoz, J. 2016. Caracterización de los sistemas productivos de café en Nariño, Colombia. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 19(1): 105-113.

Delgado, P., Vignoli, J., Franco, T., 2008 Sediments in coffee extracts. Composition and control by enzymatic hydrolysis. Food Chemistry. 110:168 - 176. Doi: 10.1016/j.foodchem.2008.01.029

Farfán, F. 2007. Producción de café en sistemas agroforestales. *En*: Arcila P., J.; Farfán V., F.; Moreno B., A.M.; Salazar G., L.F.; Hincapié G., E. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná, Cenicafé. 309 p.



Farfan, F., Serna, C., Sanchez, P. 2015. Avance técnico No. 452. Almacigos para la caficultura organica. Alternativas y costos. Chinchina. Cenicafé. 8p. Disponible en: <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/556/1/avt0452.pdf>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – FNC. 2010 (a). El café de Colombia: Una bonita historia. Particulares Café de Colombia Disponible en: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/el_cafe_de_colombia/una_bonita_historia/

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – FNC. 2010 (b). Un producto especial: El cultivo. Particulares Café de Colombia. Disponible en: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_cultivo/

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia –FNC. 2012. Sistema de Información Cafetera de Colombia.

Federación Nacional de Cafeteros – FNC. 2013(a). El sector cafetero es el motor de la economía y garantía de estabilidad y paz social. Boletín virtual al grano. Edición 32. Disponible en: https://www.federaciondefcafeteros.org/algrano-fnc-es/index.php/comments/el_sector_cafetero_es_motor_de_la_economia_y_garantia_de_estabilidad_y_paz/

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – FNC y Centro de Investigaciones de Café–Cenicafé. 2013. Manual del cafetero Colombiano. Tomo II. 354p.

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – FNC. 2014 (a). Nariño, productor de café de altísima calidad. Disponible en: https://www.federaciondefcafeteros.org/clientes/es/sala_de_prensa/detalle/narino_productor_de_cafe_de_altisima_calidad/



Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – FNC. 2014 (b). La política cafetera 2010 – 2014. En: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 2014. Ensayos sobre economía cafetera. Año 27 No. 30 Enero - Diciembre. Formas Finales Ltda. 128 p. ISSN 2248-8731.

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia - FNC. 2016. Información estadística cafetera. Reportes de volumen mensual de producción, exportaciones y área cultivada. Servicios en línea FNC. Disponible en: https://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/quienes_somos/119_estadisticas_historicas/

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC) y Centro Nacional de Investigaciones del café (Cenicafé). 2013. Tomo 2. Manual del cafetero Colombiano. Investigación y tecnología para sostenibilidad de la caficultura. 354p.

Gamboa, R.; Mosquera, S.; Paz, I. 2015. Caracterización física de café especial (*Coffea arabica*) en el municipio de Chachagüí (Nariño, Colombia). Rev. Lasallista Invest. 12(1):90-98.

Gómez, L.; Caballero, A. y Baldión, J. 1991. Ecotopos cafeteros de Colombia. Bogotá: Federación Nacional de Cafeteros – FNC. 131 p. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/EcotoposCafeteros.pdf>

Instituto Colombiano Agropecuario. (ICA). 2011. Resultados de vigilancia fitosanitaria de escama verde (*Coccus viridis* Green - Hemiptera: occidae); pasador del fruto (*Stenoma catenifer* Walsingham-Lepidoptera: Elasmobranchidae) y barrenadores (*Heilipus lauri* Boheman, H. trifasciatus (Fabricius) y H. elegans Guérin-Méneville (Coleoptera: Curculionidae) en Antioquia. Boletín técnico. Convenio ICA – MADR 2011055. 10 p. Disponible en: https://www.ica.gov.co/Areas/Agricola/Servicios/Epidemiologia-Agricola/BOLETINES/Departamentales/2012/BOLETIN_AGUACATE_ANTIOQUIA.aspx.



López, G.; Trejos, C. y Delgado, S. 2014. Análisis situacional del sector cafetero zona norte del departamento de Nariño. En: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Memorias del I Encuentro Interzonal de Investigación. Sistema de Gestión de Investigación. UNAD. Bogotá. 83 p.

Martínez, F. 2004. El suelo y la producción de cafés especiales. Investigación en temas del café. Cooperativa de Caficultores del Norte. La Unión, Nariño. Colombia 10 p.

Maurice, N. y Davis, J. 2011. Unravelling the underlying causes of price volatility in world coffee and cocoa commodity markets. Recuperado de <https://ideas.repec.org/p/pram/prapa/43813.html>

McNougher, P. 2013. Insight special: Debunking coffee myths. Coffee division of ED&F Man.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). 2014. Evaluaciones Agropecuarias Municipales. República de Colombia. Estadísticas AGRONET. Disponible en: <http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx#>

Moreno, B.M.A. 2013. Sistemas de producción de café en arreglos interespecíficos. En: Gast, F.; Benavides, P.; Sanz, J.R.; Herrera, J.C.; Ramírez, V.H; Cristancho, M.A.; Marín, S.M. (Eds). Manual del cafetero colombiano Investigación y tecnología para la sostenibilidad en la de la caficultura, Tomo II. Ed. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Legis, Bogotá D.C. p.64-84.

Nair, P. 1993. Tree integration on farmlands for sustained productivity of small holdings. In Hockeretz, W. Environmentally Sound Agriculture. New York. *Praeger Scientific*, 333-350 p.

Nestlé Nespresso AAA. 2006. TASQ Herramienta para la evaluación de la

calidad sostenible. Nestle Nespresso AAA, Sustainable Quality program, FNC (Resumen Ejecutivo). Bogotá Colombia; Memorias.

Oberthur, T., Laderach, P., Posada, H., Fisher, M., Samper, L.; Illera, J., 2011. Regional relationships between inherent coffee quality and growing environment for denomination of origin labels in Nariño and Cauca, Colombia, Food Policy. 36:783 -794p. doi :10.1016/j.foodpol.2011.07.005.

Paiva, P. 2000. Economic and social development in Latin America: the role of coffee. World Coffee Conference. International Coffee Organization. Londres. Disponible en: http://www.ico.org/event_pdfs/paiva.pdf

Panhuisen, S. y Pierrot, J. 2014. Barómetro de café 2014. *En*: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 2014. Ensayos sobre economía cafetera. Año 27 No. 30 Enero - Diciembre. Formas Finales Ltda. 128 p. ISSN 2248-8731

Ramírez, V.; Jaramillo, A. y Arcila, J. 2013. Factores climáticos que intervienen en la producción de café en Colombia. *En*: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – FNC y Centro de Investigaciones en café - Cenicafé. 2013. Manual de cafetero Colombiano. Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura. Tomo 1. FNC – Cenicafé. Bogotá, Colombia.

Rebolledo, I.; Vento, L., 2004. Propuesta de agro industrialización del proceso de beneficio del café en el municipio de la Unión (Nariño) de acuerdo a las características de calidad esperadas por el cliente a nivel internacional. Revista Lasallista de Investigación. 12(1):90-98.

Rodríguez-Camayo F; Lundy M; Montenegro A; Ramírez-Villegas J; González C; Eitzinger A. 2015. Planificación en zonas de conflicto y posconflicto usando evidencia científica que articuló a los sectores público y privado. CIAT Políticas en Síntesis No. 23. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 6 p. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/>



bitstream/handle/10568/66317/ciat_pb23_planificacion_en_zonas_de_conflicto_y_posconflicto.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Rogg, H. 2000. Manejo integrado de plagas en cultivos de la amazonía ecuatoriana. Escuela Superior Politécnica Ecológica Amazónica. Quito, Ecuador. 184 p. ISBN 9978-41-628-5

Saldias, C. 2013. El servicio de extensión acompañado a la investigación para una mejor atención a los cafeteros de Colombia, En: Gast, F.; Benavides, P.; Sanz, J.R.; Herrera, J.C.; Ramírez, V.H; Cristancho, M.A.; Marín, S.M. (eds). Manual del cafetero colombiano Investigación y tecnología para la sostenibilidad en la de la caficultura, Tomo I. Ed. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Legis, Bogotá D.C. p.47-62.

Valencia, G. 1970. Tratamientos acelerar la germinación de la semilla de café. Revista cafetera de Colombia. 19(146): pag 55-56.

Viloria, J. 2007. Economía Regional. Banco de la Republica. Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER) – Cartagena. 88p. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/DTSER-87.pdf>



Esta cartilla se imprimió en el Centro de Publicaciones
de la Universidad de Nariño en junio de 2019.

Se imprimieron 200 ejemplares.