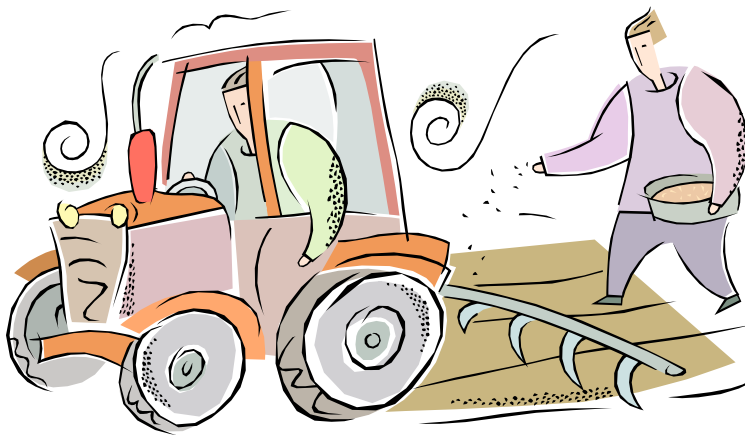


CARTILLA PARA USUARIOS DEL PROGRAMA
DE ASISTENCIA TÉCNICA HÉROES DE LA PATRIA

ELEMENTOS BÁSICOS DE BPA Y CONCEPTOS DE GESTIÓN AGROPECUARIA

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA
Proyecto de Asistencia Técnica Agrícola “Héroes de la Patria”
Departamento de Alianzas y Desarrollo Estratégico



© Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria,
Corpoica

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@corpoica.org.co
www.corpoica.org.co

ISBN:

CA:

CUI:

Boletín de investigación:

Primera edición:

Tiraje:

Edición:

Fotografías:

Producción editorial:

Diagramación, impresión y encuadernación



www.produmédios.org

Tel: 8937710

Diseño: Javier Nieto

Impreso en Colombia

Printed in Colombia

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
1. LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS	9
1.1. Hacia un enfoque de BPA	10
1.2. Ventajas de la adopción de las BPA	12
2. RIESGOS Y CONTAMINANTES MÁS COMUNES	14
2.1. Riesgo Químico	15
2.2. Riesgo Físico	15
2.3. Riesgo Biológico	16
2.3.1. Riesgo bacteriano	16
2.3.2. Riesgos fúngicos	17
2.3.3. Riesgos virales	18
2.3.4. Riesgos parasitarios	20
3. ALGUNOS ELEMENTOS DE BPA PARA EL MANEJO DEL SISTEMA PRODUCTIVO	21
3.1. Manejo de registros y trazabilidad	22
3.1.1. Historial de la finca	23
3.1.2. Identificación de los lotes	24
3.1.3. Registro de actividades	24
3.2. Manejo del cultivo	26
3.2.1. Planeación del cultivo	27
3.2.1.1. Elección del cultivo	27
3.2.1.2. Elección del material de propagación	29
3.2.1.3. Selección del terreno	30
3.2.1.4. Preparación del suelo	31
3.2.1.5. Presupuesto	32
3.3. Manejo del suelo y fertilización	34
3.3.1. Manejo de la fertilización	38
3.3.2. Siembra en suelos de ladera	39
3.3.3. El Compostaje	40

3.4. Manejo fitosanitario	43
3.4.1. Buenas prácticas para la protección de cultivos	51
3.4.2. Manejo integrado de plagas (MIP)	53
3.4.3. Recomendaciones para el uso seguro de plaguicidas	56
3.4.4. Almacenamiento de plaguicidas	57
3.4.5. Transporte de plaguicidas	59
3.4.6. Disposición de envases de plaguicidas	60
3.5. Cosecha y poscosecha	61

4. SALUD, SEGURIDAD Y BIENESTAR LABORAL	69
---	----

5. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	72
----------------------------------	----

6. GESTIÓN EN LA EMPRESA AGRÍCOLA	75
-----------------------------------	----

6.1. Campos de acción de la gestión	76
6.2. Indicadores agrícolas	77
6.2.1. Algunos Indicadores de importancia	79
6.2.2. Ejemplos para el cálculo de indicadores	81
6.3. Competitividad en la finca agrícola	83
6.3.1. Medición de la competitividad en la empresa agrícola	84
6.3.2. Valor agregado en los productos agrícolas	85

Anexo 1. Ejemplos de formatos de registro	86
Anexo 2. Pasos para la elaboración de curvas de nivel	88
Anexo 3. Construcción y manejo del agronivel o nivel 'A'	90
Anexo 4. Cómo obtener compost en la finca.	92

BIBLIOGRAFÍA	95
--------------	----

GLOSARIO	98
----------	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Principios en los que se basan las BPA	10
Figura 2. Aspectos que pueden afectar la inocuidad	15
Figura 3. Estructura de recursos de la empresa agrícola	22
Figura 4. Planillas de registros diligenciadas	25
Figura 5. Deformación de la raíz asociada a un mal manejo en vivero	30
Figura 6. Ubicación del cultivo	31
Figura 7. Trazo en curva de nivel a tresbolillo	32
Figura 8. Capa arable u orgánica	34
Figura 9. Toma de muestra de suelo	36
Figura 10. Materia orgánica compostada	37
Figura 11. Manejo inadecuado de residuos en campo	37
Figura 12. Cultivo de café en curva de nivel	38
Figura 13. Pila de compost con respiraderos	41
Figura 14. Materiales empleados para hacer compost	42
Figura 15. Volteo del compost	42
Figura 16. Sobredosisificación de un plaguicida en planta de café	45
Figura 17. Plaguicidas y alimentos almacenados	45
Figura 18. Grillo o saltamontes adulto	46
Figura 19. Síntomas de un ataque severo de nematodos	47
Figura 20. Fruto de cacao afectado por moniliasis	47
Figura 21. Frutos de cacao afectados por fitóftora y escoba de bruja	48
Figura 22. Escoba de bruja del cacao	48
Figura 23. Roya de la caña de azúcar	49
Figura 24. Roya del café	49
Figura 25. Fruto de mango afectado por antracnosis	50
Figura 26. Síntoma del virus de la tristeza en una hoja de lima Tahití	50
Figura 27. Síntoma del virus de la tristeza en una rama de lima Tahití	51
Figura 28. Monitoreo de trampa para mosca de la fruta	51
Figura 29. Elementos de protección personal para el control de plagas y enfermedades con el uso de agroquímicos	57
Figura 30. Pictogramas y franjas envases de plaguicidas	58
Figura 31. Mala disposición de envases de plaguicidas en el campo	60
Figura 32. Práctica de triple lavado	61
Figura 33. Selección y cosecha de frutos de cacao	62
Figura 34. Cítricos etiquetados y empacados para despacho	63
Figura 35. Tomate de árbol en punto de cosecha para comercialización a granel	64
Figura 36. Uso de llantas en trapiche durante el procesamiento de caña panelera	64
Figura 37. Secado de café en patio	65
Figura 38. Frutos de cacao	65
Figura 39. Granos de cacao	66
Figura 40. Cajones fermentadores	66
Figura 41. Secado de cacao en tendales o marquesinas	67

Figura 42. Forma de determinar la pendiente de una ladera en campo	88
Figura 43. Trazo de la línea madre para la nivelación de un terreno	89
Figura 44. Trazado de las curvas de nivel	89
Figura 45. Materiales usados para construir el nivel 'A'	90
Figura 46. Agronivel sin plomada y con la tabla que servirá de nivel ajustada	90
Figura 47. Nivel 'A' armado y listo para trabajar	91
Figura 48. Dos métodos de elaborar compostaje	92
Figura 49. Ubicación del compost bajo cobertizo	93
Figura 50. Compost listo para su uso	94

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplos de colaboradores estratégicos asociados con las dimensiones de la oferta, cadena de apoyo y la demanda en un nuevo enfoque de BPA	11
Tabla 2. Algunas ventajas de la adopción de las BPA	13
Tabla 3. Cultivos y variedades de aguacate, cacao, café y caña panelera adaptados a las diferentes zonas climáticas colombianas	28
Tabla 4. Impacto ambiental y medidas de mitigación para actividades agrícolas	73
Tabla 5. Indicadores de uso común en sistemas productivos agrícolas	79
Tabla 6. Estructura de costos simplificada de un cultivo de café	81

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Ejemplos de formatos de registro	86
Anexo 2. Pasos para la elaboración de curvas de nivel	88
Anexo 3. Construcción y manejo del agronivel o nivel 'A'	90
Anexo 4. Cómo obtener compost en la finca	92

INTRODUCCIÓN



Frente al innegable proceso de globalización de la economía colombiana, y a los retos que impone a la agricultura los nuevos TLC firmados con Canadá, Estados Unidos y países de la Unión Europea, se hace necesario implementar estrategias en las Cadenas Productivas Agropecuarias, que permitan incrementar la competitividad del sector con un enfoque de sostenibilidad y equidad. Una de las estrategias de fomento para el sector agropecuario, que busca incorporar valor agregado y mejorar los indicadores sociales y la eficiencia económica, es la asistencia técnica para el desarrollo de proyectos productivos que comprendan una actividad agrícola o pecuaria. Por medio de esta se busca mejorar la estabilidad económica del productor, reducir el impacto ambiental del sistema productivo, generar productos con valor agregado para el consumidor y favorecer la incorporación de tecnologías con sujeción a las normas ambientales que mejoren los niveles e indicadores de productividad y rentabilidad en todos los procesos productivos.

No obstante, aunque han existido múltiples programas (tanto públicos como privados) para el desarrollo competitivo del sector, aún es evidente la falta de desarrollo empresarial en el agro, de acompañamiento técnico y de transferencia tecnológica, lo cual, sumado a las prácticas tradicionales para el manejo de los sistemas productivos y la carencia en la implementación de Buenas Prácti-

cas Agrícolas (BPA), ha ocasionado el deterioro del medio ambiente, así como deficientes indicadores económicos y sociales.

Sin embargo, frente a esta problemática, y al impacto de las enfermedades que se transmiten por los alimentos, la sociedad mundial se ha puesto como objetivo mejorar las condiciones y calidad con que se cultivan, producen y comercializan los productos agroalimentarios. Por esta razón, se han originado iniciativas que lleven a mejorar en el campo tanto las condiciones de trabajo de los agricultores, como de los productos que salen a los mercados. Tal vez la propuesta más importante en este ámbito es la de las BPA.

Los principios generales de las BPA fueron presentados por primera vez al Comité de Agricultura (COAG) de la FAO en 2003. El concepto de BPA puede servir como punto de referencia para decidir, en cada paso del proceso de producción, sobre las prácticas y/o resultados que son sostenibles ambientalmente, económicamente viables y socialmente aceptables. La implementación de las BPA debería, por lo tanto, contribuir a la agricultura y desarrollo rural sostenibles.

Colombia ha formulado algunos lineamientos de política, así como normas que facilitan la adopción de las BPA por parte de los productores agrícolas. En este sentido, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) ha emitido la Resolución 4174 de 2009, la cual reglamenta la certificación de las BPA para frutas y vegetales para consumo en fresco¹. Igualmente, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC) ha elaborado la guía para la implementación de BPA, correspondiente a la NTC 5400², que puede ser consultada en dicho Instituto, y de la que se ha extraído el marco conceptual que fundamenta esta cartilla.

El presente documento tiene como propósito introducir a los usuarios del proyecto de asistencia técnica agrícola “Héroes de la Patria”, y a todos los demás interesados, en algunos elementos básicos de gestión que se deben tener en cuenta para adoptar un modelo productivo que se acerque a las BPA en cultivos de aguacate, cacao, café, caña panelera, cítricos, mango y tomate de árbol, entre otros.

- 1 Dicha resolución plantea los requisitos para obtener la certificación en BPA, y contaba a octubre de 2011 con 161 productores certificados en más de 600 ha.
- 2 El lector puede remitirse al ICA o a la página web [www.ica.gov.co/Normatividad/Normas-Ica/Resoluciones/2009.aspx?page=3], donde podrá profundizar su conocimiento sobre los requisitos de certificación en BPA para frutas y vegetales para consumo en fresco. Así mismo, si se desea ampliar el conocimiento sobre los requisitos para la certificación en BPA bajo una norma internacional, se puede remitir a Global GAP en su página web: [www.globalgap.org/cms/front_content.php?idcat=3].

1. LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS



Según la FAO (2003, 2004), las Buenas Prácticas Agrícolas o BPA, son “prácticas orientadas a la sostenibilidad ambiental, económica y social para los procesos productivos de la explotación agrícola, que garantizan la calidad e inocuidad de los alimentos y de los productos no alimenticios”. Las BPA¹ combinan una serie de tecnologías, principios y técnicas destinados a obtener productos frescos, saludables, de calidad superior y con altos rendimientos económicos, haciendo énfasis en el manejo integrado de plagas y enfermedades, la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente, y la reducción de los riesgos para la salud humana (SENA, 2004). Se basa en tres principios básicos, que se muestran en la Figura 1:

En resumen, se definirán las BPA como el conjunto de actividades desarrolladas en un sistema de producción agrícola, que buscan la producción inocua

¹ Actualmente, al citar el término BPA también se hace referencia a las Buenas Prácticas de Manufactura, o BPM, y como componente horizontal, las Buenas Prácticas de Higiene o BPH (Torrado, 2005).



Figura 1. Principios en los que se basan las BPA.
Fuente: elaboración propia con base en FAO, 2003.

y sostenible de alimentos u otros productos agrícolas en el aspecto ambiental, social y económico. Esto se logra mediante un manejo adecuado en todas las fases de la producción: selección del terreno, siembra, desarrollo del cultivo, cosecha, empaque, transporte y venta al consumidor final. En otras palabras, se trata de hacer las cosas bien y dar garantía de ello (Izquierdo, Rodríguez y Durán, 2007).

Con su implementación, las BPA se convierten en una herramienta efectiva para garantizar a los clientes (supermercados, industria y consumidores domésticos) que el producto es inocuo (es decir, que no causará daño ni enfermedad al consumidor) y que se ha manejado adecuadamente desde su siembra hasta su cosecha.

1.1. Hacia un enfoque de BPA

Las BPA constituyen un medio, no un fin ni un conjunto de soluciones prescriptivas, para la obtención de un mejor entorno productivo. Son una forma de

En resumen, se definirán las **BPA** como el conjunto de actividades desarrolladas en un sistema de producción agrícola, que buscan la **producción inocua y sostenible** de alimentos u otros productos agrícolas en el aspecto **ambiental, social y económico**.



trabajo holístico con colaboradores estratégicos que promueven innovaciones y opciones para generar una mejor producción agrícola (FAO, 2003).

Dentro de los colaboradores estratégicos que se deben tener en cuenta en la implementación de las BPA, se encuentran los referidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Ejemplos de colaboradores estratégicos asociados con las dimensiones de la oferta, cadena de apoyo y la demanda en un nuevo enfoque de BPA.

Dimensión de la oferta	Dimensión de la cadena de apoyo	Dimensión de la demanda
<ul style="list-style-type: none"> – Trabajadores – Pequeños y grandes productores – Cooperativas o asociaciones de productores – Exportadores – Transportadores 	<ul style="list-style-type: none"> – Investigación internacional y gubernamental, universidades y extensionistas – Certificadoras – Instituciones financieras – ONG – Proveedores 	<ul style="list-style-type: none"> – Consumidores – Minoristas – Centrales de abastos – Grandes superficies – Mercado Institucional – Procesadores – Gobierno – Importadores

Adaptado de: FAO, 2003 y 2004.

Como se observa en la Tabla 1, el concepto actual de las BPA va más allá de los límites del predio rural, e involucra agentes del mercado, de los gobiernos y de los consumidores. Por tanto, la responsabilidad debe ser compartida en cada una de las dimensiones mencionadas.

Por ejemplo, será responsabilidad de la dimensión de la oferta producir alimentos inocuos de manera rentable dentro del marco de las BPA; por otro lado,

será responsabilidad de la dimensión de apoyo facilitar todos los medios para que se genere apropiación del concepto por parte de los actores de las otras dos dimensiones, y generar las condiciones para la adopción de BPA. Finalmente, en la dimensión de la demanda la responsabilidad recae en la exigencia que se debe hacer por productos obtenidos en un entorno de sostenibilidad ambiental, viabilidad económica y aceptación social.

La aplicación de las BPA debe ser congruente con la rentabilidad del cultivo y, por ende, con su estructura de costos y de ingresos. Es por esto que, las recomendaciones que se hagan en relación con las BPA no solo deben estar encaminadas a asegurar la inocuidad, en armonía con el ambiente en un marco de la seguridad integral de los trabajadores que intervienen en el proceso, sino también en la manera de implementar y manejar un cultivo de manera rentable y productiva (Herrera *et al.*, 2006).

1.2. Ventajas de la adopción de las BPA

En general, las BPA se basan en tres principios: la obtención de productos sanos que no representen riesgos para la salud de los consumidores, la protección del medio ambiente y el bienestar de los agricultores (Arias *et al.*, 2007). Al adoptar dichos principios, el sistema productivo se ve impactado favorablemente en tanto que logra ventajas, como se describe en la Tabla 2.

Adicionalmente, se debe reconocer la importancia de las BPA, dado que hoy en día muchos países están interesados en mejorar sus prácticas productivas, en especial en las cadenas hortofrutícolas, ganaderas y forestales, con el propósito claro de poder competir en el mercado global (el cual exige inocuidad alimentaria y, más recientemente, consideraciones sociales y ambientales) (FAO, 2004).

Tabla 2. Algunas ventajas de la adopción de las BPA.

Ambientales	Sociales	Técnico / económicas
<ul style="list-style-type: none"> – Reduce los impactos ambientales de las actividades agrícolas. – Da un manejo sostenible a los recursos naturales. – Maneja racionalmente los productos para el manejo fitosanitario. 	<ul style="list-style-type: none"> – Mayor compromiso del personal de la finca con la misma, gracias a la especialización y dignificación del trabajo. – Genera un ambiente de trabajo adecuado. – Mejora la imagen del producto y de la finca ante sus clientes. – Cuenta con el personal idóneo y capacitado para cada trabajo. – Reduce de los accidentes de trabajo y atenuación de sus consecuencias. – Mejora el bienestar de la familia agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> – Mejora las condiciones higiénicas del producto. – Previene y minimiza el rechazo del producto en el mercado debido a residuos tóxicos o características inadecuadas en aspecto o calidad para el consumidor. – Minimiza las fuentes de contaminación de los productos, en la medida en que se implementen normas de higiene durante la producción y recolección de la cosecha. – Aumenta la probabilidad de acceso a mercados de alto valor. – Mejora la gestión de la finca al brindar herramientas para una acertada toma de decisiones.

Adaptado de: Izquierdo, Rodríguez y Durán, 2007; MADR, 2004 y FAO, 2004.

2. RIESGOS Y CONTAMINANTES MÁS COMUNES



Existen diversos riesgos en los procesos de producción agrícola que deben ser tenidos en cuenta para llevar a cabo procesos de producción exitosos. El riesgo se puede definir como la probabilidad de sufrir un daño ante un suceso futuro e incierto que no depende de la voluntad de una persona (ANDI y SENA, 2005).

En el marco de las BPA se consideran como riesgos aquellos aspectos que podrían provocar un perjuicio al consumidor (JIFSAN, 2002). Muchos de estos aspectos se deben contemplar en el denominado análisis de riesgos, que consiste en tener en cuenta los aspectos, que se resumen en la Figura 2, para plantear las estrategias y acciones necesarias para mitigarlo o eliminarlo. Existen tres tipos principales de riesgos asociados con los productos agrícolas frescos:



Figura 2. Aspectos que pueden afectar la inocuidad. Estos se deben tener en cuenta en el análisis de riesgos para mantener la inocuidad del producto.

Fuente: Elaboración propia.

2.1. Riesgo Químico

Hace referencia a la probabilidad que existe de que un producto de origen agrícola sufra contaminación con sustancias químicas que puedan afectar su inocuidad y sus propiedades organolépticas (color, olor, sabor). Estas sustancias pueden llegar al producto tanto cuando este se encuentra en campo (durante el proceso de producción), como cuando están en el área de poscosecha. Entre tales sustancias, se encuentran: plaguicidas, metales pesados, detergentes, solventes, pinturas, jabones, combustibles y perfumes, entre otros. Sus efectos son distintos, dependiendo del tipo de sustancia y su concentración en el producto agrícola.

2.2. Riesgo Físico

Hace referencia a la probabilidad que existe de que un producto de origen agrícola sufra contaminación por objetos extraños al mismo, que puedan modificar su apariencia y/o causar daño a quienes lo manipulan o consumen. Tal es el caso de trozos de vidrio, piedras, barro, pedazos de madera, fibras naturales o sintéticas, plásticos, cartones, etc., que pueden desprenderse durante el proce-

so de empaque y/o poscosecha, y entrar en contacto con el producto reduciendo su calidad e inocuidad (JIFSAN, 2002).

2.3. Riesgo Biológico

Hace referencia a la probabilidad que existe de que un producto de origen agrícola sufra contaminación por microorganismos que puedan modificar el producto y/o causar daño a quienes lo manipulan o consumen. Estos microorganismos transmitidos por los alimentos pueden ser bacterias, virus o parásitos, frecuentemente conocidos como riesgos biológicos (FAO, 2002). Algunos hongos que son capaces de producir toxinas también se incluyen en este grupo de riesgos.

Hay ciertos grupos de microorganismos que son capaces de provocar enfermedades en humanos y pueden encontrarse en los productos crudos. En ocasiones, dichos microorganismos forman parte de la microflora de la fruta o la hortaliza como contaminantes fortuitos (es decir, accidentales o imprevistos) provenientes del suelo, el polvo y el entorno (JIFSAN, 2002). En otros casos, estos se introducen en los alimentos a través de prácticas incorrectas de manipulación y producción, como la aplicación de estiércol o gallinaza sin tratar, el empleo de agua de riego contaminada, o prácticas de manipulación no sanitarias.

Al ser ingeridas por un consumidor, dichas poblaciones microbianas pueden producir las denominadas Enfermedades Transmitidas por Alimentos – ETA, entre las cuales se destacan diversos tipos de diarrea, intoxicaciones, botulismo y hepatitis. La implementación de BPA ayuda a reducir este tipo de riesgo.

A fin de facilitar la comprensión del riesgo biológico, los microorganismos patógenos se dividirán en cuatro categorías principales:

1. Bacterias

2. Hongos

3. Virus

4. Otros Parásitos

2.3.1. Riesgo bacteriano

Las bacterias son microorganismos unicelulares de tipo procariota, que presentan una pared que los ayuda a proteger del medio. Debido a que estas se encuentran en el medio ambiente, pueden contaminar fácilmente las frutas y hortalizas si no se manipulan adecuadamente antes del consumo.

Las bacterias patogénicas asociadas a las frutas y hortalizas, como el *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus* y *Listeria monocytogenes*, pueden encontrar-

se en el suelo y contaminar fácilmente los productos, causando enfermedades como botulismo, diversos tipos de parálisis, náuseas, vómito y diarrea. Otras bacterias como la *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli* y *Campylobacter* residen en el tracto intestinal de los animales y las personas, y pueden contaminar las frutas y hortalizas a través de la infiltración de aguas residuales en los campos, el riego con agua contaminada, la presencia de animales en el campo, un abono incorrecto o deficiencias de higiene en los trabajadores. La contaminación también puede producirse en la manipulación durante la cosecha y el embalaje, y en otros pasos de la cadena de distribución y comercialización (SENA, 2004).

Algunas de las estrategias de control están destinadas a mantener bajas las cifras iniciales de microorganismos. Estas estrategias incluyen BPA como controlar los riesgos microbianos provenientes del agua (uso de agua limpia), el uso adecuado de abonos y sólidos biológicos, una adecuada higiene de los trabajadores, contar con instalaciones sanitarias para los trabajadores, y una sanidad adecuada durante la manipulación y el transporte del producto. Otras recomendaciones incluyen el control de la temperatura y modernas tecnologías para disminuir el crecimiento bacteriano (SENA, 2004).


Un paso de procesamiento que puede reducir las cifras de bacterias es el lavado, siempre que el agua sea de buena calidad y se impida la acumulación de suciedad y contaminantes.

A manera de ejemplo: la superficie de un tomate bien lavado puede tener menos de 1.000 microorganismos por centímetro cuadrado, mientras que otro no lavado puede tener varios miles.

Antes del lavado, el número de microorganismos en el tejido externo de una col o repollo podría ascender a uno o dos millones por gramo. El lavado reduce este número a entre 200.000 y 500.000 (Frazier y Westhoff, 1991).

2.3.2. Riesgos fúngicos

Este tipo de riesgo se asocia al daño o perjuicio que se puede provocar a un consumidor al ingerir un producto agropecuario contaminado por hongos y sus toxinas. Los hongos son organismos heterótrofos que poseen paredes celulares y forman esporas que, al germinar, originan unos filamentos llamados hifas, comúnmente conocidos como moho. Usualmente, los hongos se encuentran en el ambiente, y aunque causan una gran cantidad de enfermedades a las plantas, solo unos pocos afectan la salud humana, existiendo una reducida cantidad que contamina los alimentos.



Un paso de **procesamiento** que puede reducir las cifras de bacterias es el **lavado**, siempre que el agua sea de **buena calidad** y se impida la acumulación de suciedad y contaminantes.

Este tipo de contaminación de productos alimenticios se asocia a la presencia de dos géneros de hongos que predominan en los alimentos almacenados, tales como *Penicillium* y *Aspergillus*, dentro de los cuales se encuentran especies que producen micotoxinas (FAO, 2011). Las micotoxinas que más se han estudiado son las aflatoxinas; estas son tóxicas o cancerígenas para distintas especies de peces, mamíferos y de aves de corral (Cabañes, 2007).

Tanto la contaminación como la posible producción de aflatoxinas en algunos cultivos agrícolas están relacionadas con los daños producidos por insectos, con la humedad, con las condiciones atmosféricas y con los sistemas de explotación agrícola (Cabañes, 2007).

El síndrome resultante de la ingestión de toxinas contenidas en un alimento contaminado con hongos se denomina micotoxicosis. En este tipo de intoxicación se pueden afectar numerosos órganos y sistemas, en particular el hígado, los riñones, el sistema nervioso, el sistema endocrino y el inmunitario (Lucas, 2009). Según la FAO (2011), el 25% de las cosechas mundiales de cereales podrían estar contaminadas por alguna micotoxina.

2.3.3. Riesgos virales

Los virus son microorganismos que tienen un tamaño muy pequeño (para darse una idea, un virus es capaz de infectar una bacteria y caber dentro de ella muchas veces) y son incapaces de reproducirse fuera de una célula viva. Por consiguiente, aquellos virus capaces de generar enfermedades en humanos no proliferan sobre o dentro de los alimentos. No obstante, las frutas y hortalizas frescas pueden contaminarse a través de la exposición al agua contaminada o durante la manipulación por parte de personas infectadas (JIFSAN, 2002).

Para evitar este riesgo conviene la adopción de **buenas prácticas**, tales como: un adecuado **lavado de manos** de operarios de cosecha y poscosecha, **uso de tapabocas** en las áreas de cosecha y poscosecha, **uso de agua limpia** en los procesos, y un **correcto lavado** de frutas y hortalizas.

Los virus infectan a personas susceptibles que consumen los productos crudos. Debido a que la dosis infectiva de la mayoría de los virus es extremadamente pequeña, en ocasiones de tan solo 10 partículas de virus, la prevención de la contaminación de los productos es crucial para controlar la enfermedad viral.

Entre los virus transmitidos por los alimentos se incluyen (SENA, 2004):

- **Hepatitis A:** produce inflamación del hígado, trastornos gástricos, diarrea y fiebre.
- **Virus de Norwalk:** responsable del 90% de los casos de gastroenteritis.
- **Rotavirus:** causante de diarrea en infantes.
- **Astrovirus:** causante de diarrea en adultos y gastroenteritis en niños.
- **Enterovirus como poliovirus, echovirus y virus coxsackie:** causantes de la mayor proporción de casos de meningitis aséptica y de serias enfermedades en niños y personas inmunodeprimidas.

Para evitar este riesgo conviene la adopción de buenas prácticas, tales como: un adecuado lavado de manos de operarios de cosecha y poscosecha, uso de tapabocas en las áreas de cosecha y poscosecha, uso de agua limpia en los procesos, y un correcto lavado de frutas y hortalizas.

Otros virus pueden afectar a los cultivos sin causar efectos en la salud humana; sin embargo, su impacto en el rendimiento de las cosechas puede ser devastador. Una de las mejores formas para evitar este tipo de perjuicio es el



uso de semillas certificadas y de variedades resistentes. Si no es posible adquirir este tipo de semillas y variedades, es conveniente asesorarse técnicamente sobre métodos de desinfección de bajo costo que sean fáciles de llevar a cabo en finca.

2.3.4. Riesgos parasitarios

Los parásitos son organismos que viven a expensas de otro organismo llamado huésped, al cual necesitan para completar su ciclo de vida. Pueden transmitirse de un huésped a otro, a través de un vehículo que no sea huésped.

Entre los parásitos comúnmente asociados a las infecciones humanas se incluyen:

- Cryptosporidium
- Cyclospora
- Giardia
- Entamoeba
- Toxoplasma
- Sarcocystis
- Nematodos (como *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*)
- Platelminos (como *Fasciola hepatica* y especies de *cisticerco*)

Según la Organización Mundial de la Salud - OMS (2011), los parásitos intestinales pueden causar malnutrición en los niños y disminuir sus posibilidades de crecer, desarrollarse y aprender. Estos parásitos también pueden causar fiebre, diarrea, debilidad general, desnutrición y, finalmente, la muerte.

Debido a que a menudo los productos agrícolas se consumen crudos, pueden actuar como vehículo para transmitir un parásito de un organismo huésped a otro (Beuchat, 1998). El agua contaminada con materia fecal, los manipuladores de alimentos infectados y la presencia de animales en el campo pueden convertirse en vehículos para la contaminación de los productos agrícolas con parásitos, que posteriormente pueden transmitirse a los humanos que consumen dichos productos crudos.

3. ALGUNOS ELEMENTOS DE BPA PARA EL MANEJO DEL SISTEMA PRODUCTIVO



Para la implementación de las BPA se requiere del compromiso estricto de los productores, el acompañamiento técnico de una organización acreditada y la inversión de recursos con los que el productor agropecuario no siempre cuenta. Dado que la Resolución 4174 de 2009 del ICA y la Norma Técnica 5400 del ICONTEC establecen los requisitos con los que debe contar un sistema de producción agrícola para ser certificado en BPA, y a que el objeto de esta cartilla se enfoca en proporcionar una herramienta que acerque al productor a mejores prácticas de manejo, no se tomará en su totalidad dicha norma, sino más bien algunos de sus puntos clave con el fin de formular recomendaciones técnicas y

prácticas de manejo que sean fáciles de implementar por la población atendida con el proyecto de asistencia técnica.

Para implementar un modelo productivo que permita la obtención rentable, inocua y sostenible de alimentos en la finca, se requiere un adecuado manejo de la totalidad de los recursos con los que esta cuenta en todos los procesos, desde la pre-producción hasta la post-producción. Entre los recursos clave de un sistema de producción agrícola se encuentran los siguientes:

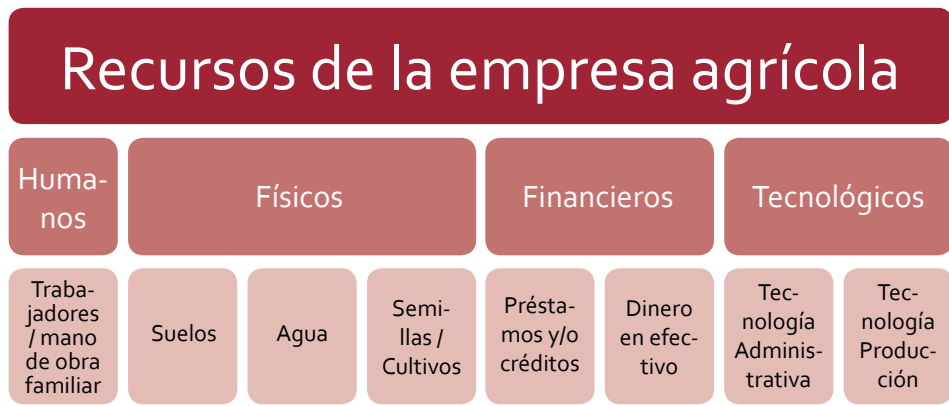


Figura 3. Estructura de recursos de la empresa agrícola. Fuente: elaboración propia.

La anterior estructura permite identificar elementos clave que deben ser manejados eficientemente para el logro de los objetivos de la empresa agrícola. Dentro de estos elementos se incluyen (Arias *et al.*, 2007; MADR, 2004):

- Historial de establecimiento y manejo de registros (trazabilidad).
- Manejo del cultivo (planeación y elección del cultivo, elección del material de propagación, selección del terreno, preparación del suelo, y presupuesto, entre otros).
- Manejo del suelo y fertilización.
- Manejo fitosanitario.
- Recolección y manejo poscosecha.
- Salud, seguridad y bienestar laboral.
- Protección del medio ambiente.

3.1. Manejo de registros y trazabilidad

Identificar la procedencia de un producto y hacer seguimiento de todos los manejos y procesos aplicados en la preproducción, dentro de la producción y

Identificar la procedencia de un producto y hacer seguimiento de todos los **manejos y procesos aplicados** en la preproducción, dentro de la producción y entre eslabones de la cadena, es de gran importancia para no poner en riesgo la **inocuidad alimentaria** y garantizar la **sanidad y calidad** del producto.

entre eslabones de la cadena, es de gran importancia para no poner en riesgo la inocuidad alimentaria y garantizar la sanidad y calidad del producto. Cada eslabón de la cadena debe realizar registros que permitan detectar cualquier falla que pueda presentarse, incumplimiento con los estándares de calidad, evitar que vuelva a ocurrir y prevenir la contaminación de otros productos o labores agrícolas (Herrera *et al.*, 2006).



3.1.1. Historial de la finca

Para asegurar y verificar que los productos agrícolas se han obtenido respetando las normas nacionales, locales y de las BPA, se hace necesario llevar un registro histórico de todas las actividades de manejo en la finca y en cada lote de producción, desde la etapa de planeación o pre-producción, hasta la misma poscosecha.

En la etapa de planeación del cultivo es necesario consultar el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), o la Agenda Ambiental Municipal (AAM), para verificar que el proyecto no entra en conflictos con estos (Arias *et al.*, 2007) y analizar su viabilidad ambiental, técnica y económica.

En caso de utilizarse lotes nuevos, se debe analizar el uso anterior del suelo para identificar los riesgos de inocuidad y contaminación. También debe estudiarse el impacto sobre el ambiente y el ecosistema de la nueva plantación, empleando un análisis de impacto ambiental y un plan de manejo ambiental (Arias *et al.*, 2007), mediante el cual se especifiquen las medidas de prevención o mitigación de los impactos generados por la actividad agrícola, soportándolo con registros y documentos del proceso (ICONTEC, 2005).



En la etapa de planeación del cultivo es necesario consultar el **Plan de Ordenamiento Territorial (POT)**, el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), o la Agenda Ambiental Municipal (AAM), para verificar que el proyecto no entra en conflictos con estos (Arias *et al.*, 2007) y analizar su **viabilidad ambiental, técnica y económica**.

3.1.2. Identificación de los lotes

Para realizar la trazabilidad y relacionar las actividades de campo con los registros del cuaderno o bitácora, se debe señalar e identificar claramente el lugar donde se sembrará el cultivo, con número de lote o nombre del cultivo (Izquierdo *et al.*, 2007). Para ello, se recomienda realizar un plano o esquema del predio donde se identifiquen, además de los lotes, todos aquellos elementos de referencia que se consideren importantes (Herrera *et al.*, 2006).

La identificación de los lotes en el terreno debe ser muy clara; deben existir carteles visibles que indiquen el nombre del lote o número, variedad sembrada y fecha de siembra (Herrera *et al.*, 2006). La identificación debe corresponder a la utilizada en los mapas y en el cuaderno de campo.

3.1.3. Registro de actividades

Los productores que participen en un programa de BPA deben demostrar su compromiso, llevando los registros que permitan efectuar la trazabilidad o seguimiento de las condiciones de producción del predio. El registro agrícola es la anotación ordenada y metódica de los sucesos o eventos ocurridos en la explotación durante un período de tiempo definido, y su función es servir como herramienta que ayude al productor en la toma de decisiones que afectan los ingresos de su empresa (CORPOICA – PDL– USAID, 2005).

La finca debe concebirse como una empresa y, como tal, debe ser rentable, para lo cual se debe manejar con criterio administrativo. Desde este punto de

vista, el sistema de producción agrícola requiere un manejo administrativo que permita planear, organizar, integrar, dirigir y controlar todas las actividades que allí se lleven a cabo, por pequeñas que sean. De esto depende que los recursos con que cuenta esta empresa sean utilizados de manera eficiente y efectiva para hacerla rentable y auto sostenible.

Para una adecuada organización y gestión en la finca, es fundamental documentar y registrar los diferentes eventos allí ocurridos. Para ello, debe existir en la finca un Cuaderno de Registros de Campo, una bitácora o un sistema de información, para el permanente monitoreo en los cultivos de cada una de las actividades realizadas y de cada uno de los insumos utilizados, así como de los problemas que se puedan presentar durante el proceso de producción. Para el MADR (2004), un sistema de información se construye con apoyo en los datos obtenidos, a través de los registros, en la misma empresa o finca y en el entorno, y es una herramienta básica para efectuar la trazabilidad o seguimiento a las condiciones de producción. En la Figura 4 puede observarse una planilla de registros diligenciada por uno de los usuarios del proyecto.



Figura 4. Planillas de registros diligenciadas. El registro agrícola es una herramienta útil para mejorar la toma de decisiones en la finca y mejorar la eficiencia en el uso de los recursos.

Se debe designar a una persona responsable y capacitada para que llene y actualice las planillas o registros, que deben tener en cuenta los siguientes aspectos (ICONTEC, 2005):

- Historial productivo de la finca o predio, que incluya el número o nombre del lote, la variedad y superficie sembrada, la fecha de la plantación y la densidad de siembra.
- Un plano de la finca en el que diga claramente el área total y se muestren los lotes, los cultivos y las principales construcciones.
- Un registro de labores de cultivo en el que se sepa quién fue el responsable de las mismas, la fecha en la que se ejecutaron, la cantidad de jornales, los equipos e insumos usados.
- Cantidad de riego aplicada, fecha del riego y equipo utilizado.
- Un registro de uso de plaguicidas e insumos en el que conste para qué se aplicó (por ejemplo, roya, mancha de hierro, escoba de bruja, minador, barrenador de tallo, etc.), en qué fecha, con qué equipo, con qué dosis de producto y cuál trabajador realizó la aplicación.
- Un registro de los jornales pagados con firma del trabajador que recibe el pago.
- Un registro de la compra y el uso de insumos tales como abonos, plaguicidas y combustibles. Lo anterior permite conocer su costo de producción aproximado.
- Un registro de producción o cosecha y de precio de venta por calidades, con el fin de conocer los ingresos.
- Monitoreo de plagas y enfermedades.
- Registros de capacitación de personal.
- Análisis fisicoquímicos de agua, suelo y foliares (con una vigencia máxima de un año y medio).
- Procedimientos para todas las labores realizadas al cultivo.

La anterior información le permite al productor analizar el desarrollo del cultivo en forma comparativa entre un periodo y otro, así como el control de los costos en que incurre y de los ingresos que obtiene en su actividad productiva.

Se debe solicitar al asistente técnico los formatos requeridos, así como la capacitación y acompañamiento para su diligenciamiento. Recuerde que el servicio de asistencia técnica es una oportunidad para mejorar su finca, su empresa y su vida. En el Anexo 1 se incluyen algunos modelos de formatos de registro.

3.2. Manejo del cultivo

El manejo del cultivo requiere una estricta supervisión en todas las etapas del proceso de producción para que en cada una de ellas se logre reducir el riesgo de contaminación del producto y preservar el medio ambiente e integridad de los trabajadores.

A continuación se exponen algunos elementos de manejo con los cuales se puede obtener un producto de buena calidad con condiciones de inocuidad.

3.2.1. Planeación del cultivo

Planear es concebir un futuro deseable, así como los medios para alcanzarlo (Ackoff, 1973). Es una herramienta imprescindible para el buen agricultor, basada en la información proveniente de los registros de costos, ingresos y situación del mercado, para dirigir la toma de decisiones. La planeación incluye el qué, cómo, cuándo, cuánto, dónde, por qué, y para quién se va a sembrar lo que se va a producir.

Esto implica que el agricultor no solo debe conocer las potencialidades de su finca sino que debe saber leer el entorno, contar con información actual y estar articulado con los consumidores o con sus clientes, con el fin de mejorar las condiciones actuales que permitan tener mayores producciones, mejor rentabilidad y más competencia en los mercados.

Antes de establecer nuevas siembras u operaciones, o expandir las existentes, se debe realizar una evaluación integral e independiente de los impactos sociales y ambientales, y los resultados se deben incorporar en la planeación, la administración y las operaciones (CENICAFÉ, 2008).

Para cualquier proceso productivo se requerirá, entonces, hacer un plan para los siguientes puntos:

3.2.1.1. Elección del cultivo

Se escogerán cultivos acordes con el clima y vocación del suelo, que posean tolerancia a los principales problemas fitosanitarios y se caractericen por un alto rendimiento (Tabla 3).

El cultivo se debe elegir según un mercado conocido y contar con alguna certeza frente a su comercialización. Se debe escoger un cultivo acorde con la vocación y aptitud del suelo en la región.

El cultivo escogido debe contar con asistencia técnica o la información sobre a quién acudir en caso de enfrentar problemas técnicos.

Se debe conocer el ciclo de cultivo y, siempre que sea posible, realizar la programación de la cosecha para las épocas de menor oferta.

Tabla 3. Cultivos y variedades de aguacate, cacao, café y caña panelera adaptados a las diferentes zonas climáticas colombianas.

Cultivo	Variedades o clones	Zona apta
Aguacate	Simmons Catalina Booth 8 Booth 7 Collin Red Lorena	0-1000 m alt.
	Choquette Simpson Booth 8 Fuerte Gwen Hass	1000 – 1500 m alt.
	Azteca Fuerte Hass	1500 – 2100 m alt.
Cacao	ICS-1, ICS-95, TSH-565, SCC-61 CAP-34 IMC-65 IMC-67 MON-1 CCN-51	Montaña santandereana, Tumaco y bosques húmedos. Zona marginal cafetera Valles interandinos (0 a 1100 m alt.)
Café	Colombia	Zona cafetera (900 a 1800 m alt.)
	Castillo El Rosario	Zona cafetera de Antioquia, Risaralda y Caldas
	Castillo Naranjal	Zona cafetera de Caldas, Risaralda, Quindío y V. del Cauca
	Castillo Paraguaicito	Zona cafetera de Quindío y V. del Cauca
	Castillo La Trinidad	Zona cafetera de Tolima y Huila
	Castillo Pueblo Bello	Zona cafetera de Magdalena, Cesar, La Guajira y N. de Santander
Caña Panelera	Castillo Santa Bárbara	Zona cafetera de Boyacá y Cundinamarca
	Variedad POJ 28 - 78	Regiones paneleras, entre los 700 y 2000 m alt., con pendientes entre el 10% y el 40%
	Variedad PR 61-632	
	Variedad CO 421	
	Variedad POJ 27-14	
	Variedad RD 75-11	
	Variedad CC 84-75	
Variedad CP 57-603		

Fuente: Anacafé, 2004; Ríos y Tafur, 2003; Osorio, 2007; CENICAFÉ, 2005; Mejía y Palencia *et al.*, 2003.

3.2.1.2 Elección del material de propagación

Para el establecimiento de cualquier cultivo, la elección del material de siembra o propagación es un factor clave del éxito. Sin embargo, cuando se van a establecer cultivos de tardío rendimiento o perennes, este factor toma mayor importancia, dado que tanto el ciclo vegetativo como el de producción pueden durar varios años, y una mala elección puede conducir a elevados costos y a la quiebra económica.

Con el fin de evitar lo anterior, se deben elegir las variedades, híbridos y patrones que mejor se comporten en la zona, especialmente en cuanto a calidad, y tolerancia/resistencia a problemas fitosanitarios y productividad. La semilla se debe adquirir en establecimientos autorizados; además debe contar con registro ICA donde se certifique el registro de calidad, la pureza de la variedad, el nombre de la variedad o híbrido, el porcentaje de germinación, el número de lote y el vendedor de la misma. Si las plántulas o almácigos son producidos por el propio productor, se debe documentar todo el proceso que se realizó para obtenerlas (Herrera *et al.*, 2006).

Cuando se compren plantas listas para el trasplante, estas deben ser adquiridas en viveros certificados por el ICA, garantizando la sanidad vegetal y documentando las garantías de calidad y producción del material para evitar problemas asociados a un mal manejo en vivero como, por ejemplo, la “cola de marrano”, que se observa en la Figura 5.



Cuando se van a establecer **cultivos de tardío rendimiento** o perennes, este factor toma mayor importancia, dado que tanto el ciclo vegetativo como el de producción pueden durar varios años, y una mala elección puede conducir a **elevados costos** y a la **quiebra económica**.



Figura 5. Deformación de la raíz asociada a un mal manejo en vivero.

3.2.1.3. Selección del terreno

El terreno debe estar lo más próximo a un centro de consumo, como pueblo o ciudad, para disminuir el costo del transporte; y contar con vías de acceso para la entrada de insumos, personal y salida del producto. Igualmente, debe tener disponibilidad de fuentes de agua suficientes para riego, tanto en cantidad como en calidad. Estos factores contribuyen, además, a mejorar el nivel de competitividad de los cultivos (Herrera *et al.*, 2006).

Se recomienda consultar el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) o Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio en la Alcaldía, para no entrar en contradicciones respecto a estrategias ambientales y de uso del terreno.

Se debe evitar la siembra extensiva en terreno pendiente, y/o en suelos frágiles y marginales. Se recomienda destinar una zona de la finca que presente condiciones benéficas para el desarrollo del cultivo, con una pendiente menor al 50% (ver Figura 6).

Los cultivos no deben reemplazar bosque primario o cualquier área de Alto Valor de Conservación (definida así por la corporación Autónoma o autoridad ambiental competente).

El terreno a sembrar no se debe encontrar contaminado con, o expuesto a, fuentes contaminantes como aguas residuales, estiércoles y desechos urbanos o industriales (Izquierdo *et al.*, 2007).



Figura 6. Ubicación del cultivo. El cultivo debe quedar bien ubicado; la productividad y la calidad están en función de ello y del manejo agronómico.

Se debe conocer el uso anterior del lote, los principales problemas fitosanitarios, plagas y riesgos potenciales por inundación o sequía (Izquierdo *et al.*, 2007 y Herrera *et al.*, 2006).

3.2.1.4. Preparación del suelo

Uno de los factores que más incide en la producción agrícola es la preparación y manejo del suelo, ya que este es el lugar en el que las plantas desarrollan sus raíces para su anclaje y en donde obtienen los elementos necesarios para su adecuado crecimiento. Por este motivo, su adecuación debe estar acorde con los requerimientos fisicoquímicos de las plantas (Herrera *et al.*, 2006), por lo que es necesario analizar el tipo de suelo y su profundidad para el buen crecimiento de las raíces (Izquierdo *et al.*, 2007), y para determinar los implementos a utilizar, aplicar las enmiendas en forma oportuna y lograr buenos resultados (Herrera *et al.*, 2006).

Una vez elegido el terreno, se debe acondicionar para el establecimiento del cultivo. En terrenos enmalezados se deben hacer labores de desmonte y limpieza.

Según la topografía del terreno, habrá necesidad de hacer algunas adecuaciones como: nivelación, rellenos, trazado de curvas de nivel (como se muestra en la figura 7) e incorporación de materia orgánica (Herrera *et al.*, 2006).



Figura 7. Trazo en curva de nivel a tresbolillo. Según la topografía del terreno, habrá necesidad de hacer algunas adecuaciones como: nivelación, rellenos, trazado de curvas de nivel, incorporación de materia orgánica y manejo de malezas (Herrera *et al.*, 2006).

Para el establecimiento de cultivos permanentes, es recomendable establecer dos o tres siembras de cultivos transitorios adecuando la tierra para el cultivo definitivo (Silva, 2009).

Para los trabajos de preparación del suelo se debe tener en cuenta que la humedad de estos sea la apropiada, con el objetivo de evitar problemas de compactación. Se recomiendan herramientas o utensilios de uso manual, como azadones y palas (Herrera *et al.*, 2006).

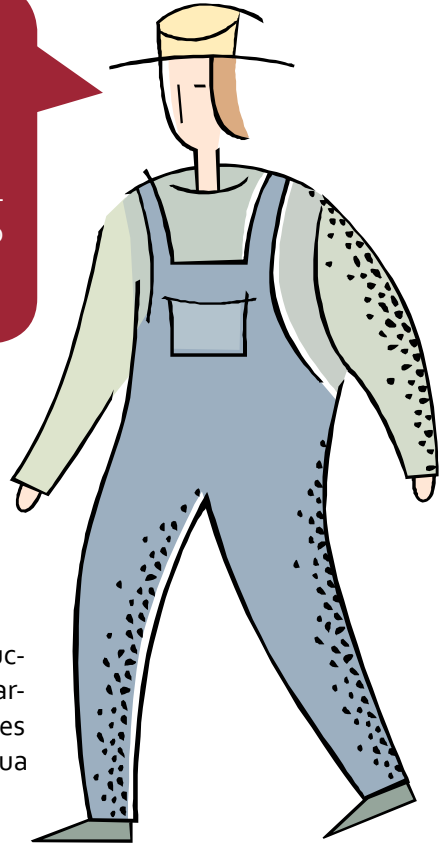
Se deben trazar los canales de riego (cabeceras) y los de desagüe o drenaje para evitar inundaciones por aguas lluvias y riego, así como por pudriciones en las raíces (Herrera *et al.*, 2006).

La incorporación de los residuos de la vegetación o de la cosecha anterior debe hacerse lo más temprano posible, para lograr una buena descomposición y para que los nutrientes estén listos al momento que el cultivo los requiera.

3.2.1.5. Presupuesto

La gran mayoría de los productores agrícolas, especialmente los pequeños y medianos, manejan los cultivos en forma tradicional, y debido a que no llevan registros de labores, uso de insumos o costos e ingresos, en el momento de vender su producto no saben cuánto les costó obtener una unidad de pro-

La gran mayoría de los **productores agrícolas**, especialmente los pequeños y medianos, manejan los cultivos en forma tradicional, y debido a que **no llevan registros de labores, uso de insumos o costos e ingresos**, en el momento de vender su producto no saben cuánto les costó obtener una unidad de producto, **cuánto ganan o cuánto pierden**.



ducto, cuánto ganan o cuánto pierden. La elaboración del presupuesto supone compromiso y dedicación del productor con su finca y con el deseo por mejorar su calidad de vida.

Es importante, entonces, que los productores monitoreen, revisen y registren regularmente sus actividades, y desarrollen planes de acción que permitan una mejora continua demostrable en las operaciones claves.

Para lograr el objetivo económico propuesto en la unidad de producción, es importante contar con un presupuesto donde se detallen minuciosamente los costos de producción, contemplando, entre otros, los siguientes rubros:

- Mano de obra por cada labor.
- Costo de semillas, fertilizantes, plaguicidas, empaques y otros insumos.
- Costo de preparación del suelo.
- Costo de las herramientas.
- Costo de transporte.
- Arrendamiento.
- Asistencia técnica.

La información anterior debe registrarse en un formato de costos, producción y cosecha; esto permitirá conocer cuál fue el costo al producir una unidad de comercialización del cultivo cosechado. Al finalizar el ciclo de cultivo y vender la producción, se debe comparar de manera evaluativa lo presupuestado con lo ejecutado, y de esta manera tomar las medidas del caso, teniendo siempre como meta incrementar los ingresos de la unidad productiva.

3.3. Manejo del suelo y fertilización

La agricultura como negocio consiste en la producción rentable y sostenible de alimentos y materias primas por medio del uso eficiente de los recursos económicos, ambientales, tecnológicos y humanos. Es una actividad que, por su carácter, depende estrechamente del medio natural y de un espacio físico para desarrollarse. Aunque existen diversos medios para producir alimentos, el cultivo en suelo continúa siendo la principal forma de hacerlo.

El suelo es un cuerpo natural que se encuentra en la superficie terrestre, compuesto por una fase sólida (minerales y materia orgánica), una líquida y otra gaseosa que posee capas diferenciadas (USDA, 2006), y cuenta con las características físicas, químicas y biológicas adecuadas para el desarrollo vegetal (Montenegro y Malagón, 1990). Las características y funciones físicas y químicas, la materia orgánica y la actividad biológica del suelo son fundamentales para la producción agrícola sostenida, y determinan, en su complejidad, la fertilidad y productividad del suelo (FAO, 2009).

El suelo agrícola es aquel que, adicional a lo expuesto anteriormente, brinda las características necesarias para la producción de alimentos y se caracteriza por presentar una capa arable, rica en materia orgánica, de color más oscuro que las demás (ver Figura 8), con presencia de raíces, organismos como lombrices de tierra y restos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición (USDA, 2006). Esta primera capa es fundamental para la producción de los cultivos, pues posee una alta cantidad de nutrientes en relación con las demás y

favorece el desarrollo de las raíces, razón por la cual se debe conservar mediante un manejo adecuado.

Todos los productores deben realizar prácticas encaminadas a conservar la estructura, fertilidad y calidad del suelo agrícola, para así garantizar la sostenibilidad del



Figura 8. Capa arable u orgánica. El suelo agrícola presenta varias capas; la primera es superficial, de color oscuro, con abundante materia orgánica. Figura tomada de: [www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/08/14/71766] Consulta: febrero de 2011.

negocio agrícola (FAO, 2009). Es fundamental usar técnicas adecuadas para su laboreo, desinfección y manejo; tal es el caso de la labranza mínima, labranza cero, la solarización, bosques productivos y los sistemas agroforestales –entre otros–, que permiten generar oportunidades de producir bienes (madera, frutos, etc.) y servicios (culturales, ambientales) en cultivos de tardío rendimiento, combinando la producción económicamente viable con la conservación del suelo, el agua y la biodiversidad (CATIE, 2007).

La inocuidad de un producto agrícola puede verse afectada si el suelo donde fue producido se expone a la contaminación. Existen varias razones por las cuales el suelo puede afectarse con diversas fuentes contaminantes; entre las más importantes están:

- ⊗ Su uso como lugar para la disposición de basuras.
- ⊗ Riego con agua contaminada o salina.
- ⊗ La utilización de agroquímicos de categoría toxicológica Ia, Ib y II.
- ⊗ La utilización de desinfectantes de suelo de síntesis química.
- ⊗ El ingreso de animales a las zonas de cultivo.
- ⊗ Dejar en él los residuos de cosecha.

Adicionalmente, se han reconocido algunos factores perjudiciales para la fertilidad del suelo, como lo son:

- La fertilización sin un plan generado a partir de un análisis de suelo.
- La aplicación de fertilizantes en dosis y frecuencias por fuera de las recomendaciones técnicas.
- El uso de fertilizantes con reacción acidificante (ej. DAP) en suelos acidificados (es decir, con pH menores a 5,5).
- El uso de fertilizantes de alta solubilidad en suelos de textura liviana (comúnmente llamados suelos arenosos).
- El uso de fertilizantes químicos y enmiendas de baja solubilidad en época seca.
- Reducida aplicación de materia orgánica.
- La preparación y la siembra del suelo en el sentido de la pendiente.
- La no utilización de abonos verdes, coberturas o materia orgánica.
- El uso de implementos de labor en condiciones que deterioran la estructura del suelo.
- El laboreo excesivo de la capa arable.
- No se siembra en curvas de nivel cuando la pendiente lo amerita.
- La estructura y disposición de canales de riego/drenaje no es la adecuada.
- Se hace uso excesivo de herbicidas u otros plaguicidas.

- Se permite el sobrepastoreo.
- Se realizan quemas como modo de preparación.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hacen las siguientes recomendaciones para la conservación de este recurso: el cultivo se debe establecer en suelos aptos para tal fin, según su vocación, de acuerdo con lo establecido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC (esto puede verificarse en los POT, EOT o AAM); y (ii) se debe hacer un análisis de suelo siguiendo protocolos técnicos para su muestreo (Figura 9). Se debe contar con un plan de fertilización según el análisis de suelos. Se recomienda tener en cuenta el porcentaje de humedad del suelo, la pendiente del terreno y el cultivo a sembrar, para elegir la secuencia de preparación y el implemento que se utilizará (Herrera *et al.*, 2006).



Figura 9. Toma de muestra de suelo. La muestra de suelo se debe tomar según indicaciones técnicas para que sus resultados expresen el estado químico del suelo.

Se recomienda llevar a cabo la rotación de cultivos. Cuando lo indique el asistente técnico, el suelo se ha de desinfectar prescindiendo de productos químicos de elevada toxicidad; por ejemplo, se puede emplear agua caliente, vapor de agua o solarización para la tierra con la que se llenan las bolsas de vivero. Se aconseja regar con agua de buena calidad.

Es recomendable realizar aplicaciones de materia orgánica con regularidad, pues esta ayuda a mejorar la calidad del suelo, al impactar favorablemente sus propiedades físicas y químicas. Los componentes de la materia orgánica también ayudan a complementar el plan de fertilización química, y a incrementar

la eficiencia de los fertilizantes, con lo que se incrementa también el desarrollo del cultivo. Se recomienda la aplicación de materia orgánica compostada o procesada (Figura 10).



Figura 10. Materia orgánica compostada. La aplicación regular de materia orgánica mejora la calidad del suelo y la eficiencia de los fertilizantes, incrementando así el desarrollo del cultivo.

Únicamente se deben emplear fertilizantes, enmiendas y materia orgánica que cuenten con registro ante el ICA. Esta recomendación aplica tanto para fertilizantes como para cualquier otro tipo de insumo que se apliquen a los cultivos; tal es el caso de plaguicidas, cicatrizantes, ceras, etc.

Se deben reducir, reciclar, reutilizar y eliminar los desechos de una manera ecológica y socialmente responsable. Se evitará dejarlos en campo (Figura 11).



Figura 11. Manejo inadecuado de residuos en campo. Se debe disponer de un lugar adecuado para los residuos evitando dejarlos en el campo.

Se recomienda sembrar en curvas de nivel (Figura 12); para ello, usar el agro nivel (ver Anexo 3).



Figura 12. Cultivo de café en curva de nivel. La siembra en curvas de nivel y la elaboración de terrazas reducen el impacto de la agricultura sobre la calidad del suelo, mitigando la erosión.

Se recomienda realizar compostaje de los residuos de cosecha para aplicarlo luego al cultivo (ver numeral 3.3.3).

3.3.1. Manejo de la fertilización

Uno de los aspectos fundamentales en el desarrollo de cualquier programa que busque la implementación de las BPA, consiste en el manejo integral de la fertilidad del suelo. La FAO considera que es fundamental no solo preservar el nivel actual de fertilidad, sino incrementarlo mediante prácticas de fertilización que involucren el aumento en la disponibilidad y toma o asimilación de agua y nutrientes. Lo anterior mediante un mejoramiento de la actividad biológica del suelo, la reposición de la materia orgánica, la humedad del suelo, y la reducción al mínimo de las pérdidas de suelo, nutrientes y sustancias agroquímicas, debido a la erosión, la escorrentía y la lixiviación en el agua de superficie o subterránea (FAO, 2003).

Así mismo, entre las buenas prácticas de fertilización se reconocen: el mantenimiento o mejoramiento de la materia orgánica del suelo por medio de la rotación de cultivos y abonos verdes, la aplicación de fertilizantes orgánicos y minerales, de acuerdo con un plan fundamentado técnicamente, en las cantidades y épocas apropiadas, y por medio de métodos adecuados a las necesidades agronómicas, ambientales y de la salud humana (FAO, 2009).



Entre las buenas prácticas de fertilización se reconocen: el **mantenimiento** o mejoramiento de la materia orgánica del suelo por medio de la rotación de cultivos y abonos verdes, la **aplicación de fertilizantes orgánicos y minerales**, de acuerdo con un plan fundamentado técnicamente.

Cuando la fertilización no se hace de acuerdo con un plan establecido según el análisis de suelo, pueden presentarse deficiencias nutricionales que atrasan el desarrollo del cultivo, reducen el rendimiento, e incluso pueden causar la muerte de las plantas.

Recomendaciones

- Realizar análisis de suelo y contar con un plan de fertilización de acuerdo con los resultados, en el que se incluya el uso de abonos orgánicos (compost, materia orgánica, humus y fuentes minerales) dentro del plan de fertilización.
- Aplicar los fertilizantes en las dosis, frecuencias y épocas recomendadas por el asistente técnico.
- Realizar rotación de cultivos.
- Evitar el uso de desinfectantes químicos de suelo.
- Usar inoculantes para los cultivos.
- Usar solubilizadores de nutrientes.
- Sembrar en curvas de nivel.

3.3.2. Siembra en suelos de ladera

Un peligro que enfrenta el suelo donde se realizan labores agropecuarias es la erosión; amenaza irreversible que afecta la fertilidad del mismo por el lavado de los nutrientes, de las fracciones de arcilla, y del humus (FAO, 2009).

Dentro de los objetivos de las BPA, está el de la recuperación y conservación de la fertilidad del suelo. Para esto se realizan prácticas de conservación que ayudan a minimizar los impactos de la erosión y recuperar sus condiciones físico-químicas (FAO, 2003).

Entre las prácticas de conservación del suelo se deben considerar: la siembra en curvas a nivel, el establecimiento de barreras vivas, el uso de cobertura vegetal viva y mantillo, la construcción de terrazas individuales y zanjas de desviación, y la siembra de cortinas rompe-vientos, entre otras (Fundación MCCH, 2010).

La topografía irregular, y a veces con pendientes pronunciadas, hace necesaria la implementación de prácticas de conservación que minimicen los riegos de la erosión en estos terrenos. Una de las prácticas es sembrar las hileras del cultivo principal, y de las especies asociadas, en forma transversal a la pendiente (Fundación MCCH, 2010). Cada hilera plantada en contorno se constituye en un obstáculo a la erosión, ocasionada por el flujo de agua y acción del viento. De esta manera, se disminuye el arrastre de suelo agrícola, además de permitir el establecimiento de barreras vivas y muertas de forma natural (Fundación MCCH, 2010).

Se debe considerar que en suelos con pendientes pronunciadas, donde se dificultan las labores de manejo del cultivo y la erosión es mayor, es conveniente emplear curvas de nivel para la siembra. En el Anexo 2 se indican los pasos a seguir para trazar las curvas de nivel, empleando el agronivel o nivel tipo 'A' (del cual se muestra su elaboración en el Anexo 3).

3.3.3. El Compostaje

La materia orgánica resulta ser un componente fundamental para determinar la calidad del suelo agrícola y su fertilidad (Quiroga *et al.*, 2001), en razón a que provee nutrientes, incrementa la capacidad de intercambio catiónico, sirve de sustrato para los microorganismos y mejora las propiedades físicas del suelo al incidir en la capacidad de retención de agua, densidad y porosidad (Montenegro y Malagón, 1990).

Una manera eficiente y sencilla para obtener materia orgánica de buena calidad en la finca es por medio del compostaje (ver Anexo 4)¹. El compost se obtiene por medio de la descomposición controlada de diferentes fuentes de materia orgánica, a la cual se le pueden incorporar rocas que aporten nutrientes deficitarios en el suelo y microorganismos que aceleren el proceso. Esto se logra mediante la oxigenación de los materiales a descomponer, el control de la humedad, la temperatura, el pH y el balance de la relación C/N.

El compostaje es un proceso sencillo que involucra la interacción de factores ambientales y microorganismos (hongos y bacterias), para propiciar la descomposición controlada de la materia orgánica y obtener así un acondicionador

1 El compostaje. En línea, [www.peruecologico.com.pe/lib_c18_to4.htm]. Consulta: 23 de junio de 2009

El **compostaje** es un proceso sencillo que involucra la interacción de **factores ambientales** y **microorganismos** (hongos y bacterias), para propiciar la descomposición controlada de la materia orgánica

de suelo de buena calidad (Cogger *et al.*, 2001). Durante el proceso se deben tener en cuenta los siguientes aspectos²:

Aireación: Las bacterias y microorganismos que participan del compostaje, son aerobios (requieren oxígeno para vivir), y el proceso necesita de ellos para llevarse a cabo. En ausencia de aire, los microorganismos anaerobios (que no requieren oxígeno) colonizan los residuos en proceso de compostaje y causan una descomposición lenta, además de producir malos olores por la putrefacción (Bass *et al.*, 2001). Por esta razón, es importante que la pila de compost se encuentre bien aireada y con suficientes respiraderos, como se muestra en la Figura 13.

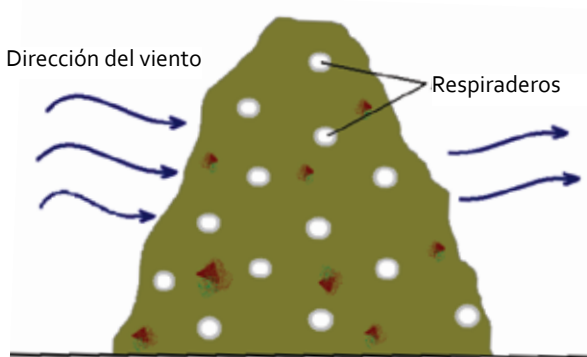
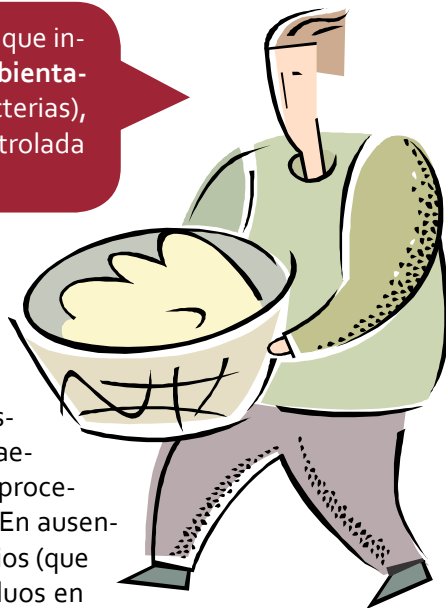


Figura 13. Pila de compost con respiraderos.

Materiales como picadura de pasto verde, hojas frescas y residuos de comida o de cocina, se deshacen muy rápido en capas pegajosas por las que el aire no puede pasar (Bass *et al.*, 2001). Otros materiales como el aserrín o la madera no se deshacen tan rápido y pueden ser muy útiles para permitir el ingreso

2 Adaptado de: Nociones básicas de compostaje. [www.viarural.org/images/documentos/compostaje.pdf]. Consulta: 02 de mayo de 2011.

del aire al centro de la pila. Para asegurarse de que tanto la pila como sus microorganismos tienen la aireación adecuada, se deben picar los residuos que se tornan pastosos y mezclarlos con otros que no lo sean para generar un balance (Figura 14).



Figura 14. Materiales empleados para hacer compost. Imagen tomada de: [www.askorganic.co.uk/composting/fruit2.jpg]. Consulta: agosto 29 de 2011.

Adicionalmente, la pila de compost se debe voltear completamente cada 8 o 15 días con la ayuda de un palín o un rastrillo, para mezclar la totalidad de los residuos, picarlos y oxigenarlos (Figura 15).



Figura 15. Volteo del compost. Permite airear la pila, controlar la temperatura y humedad del proceso, incrementar la cantidad de microorganismos descomponedores y acelerar el compostaje. Figura tomada de: [http://agrigirl.files.wordpress.com/2010/11/dsc_0378.jpg]. Consulta: septiembre de 2010.

Humedad: La cantidad de agua con la que debe permanecer la pila es parecida a la que se siente cuando se ha exprimido una esponja; no debe chorrear ni tampoco permanecer muy seca. De esta manera se satisfacen los requerimien-

tos de humedad de los microorganismos y se mantienen unas condiciones adecuadas para que el proceso de descomposición se dé adecuadamente. Si la humedad baja de este punto, no habrá un buen hábitat para los microorganismos, y el proceso de compostaje se volverá significativamente lento. De otro lado, si la humedad es excesiva, disminuye la oxigenación y se genera putrefacción de la materia orgánica (Cogger *et al.*, 2001).

Temperatura: Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55°C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren, y otros, al estar esporados, no actúan. El proceso de compostaje puede dividirse en cuatro periodos, atendiendo a la evolución de la temperatura:

- **Mesolítico.** La masa vegetal está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente. Como consecuencia de la actividad metabólica, la temperatura se eleva y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH.
- **Termofílico.** Cuando se alcanza una temperatura de 40 °C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A los 60 °C, estos hongos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomicetos. Estos microorganismos son los encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas. En esta fase se destruyen la mayor parte de microorganismos patógenos y las semillas de la mayor parte de malezas.
- **De enfriamiento.** Cuando la temperatura es menor de 60 °C, reaparecen los hongos termófilos que re invaden el compost y descomponen la celulosa. Al bajar de 40 °C, los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente.
- **De maduración.** Es un periodo que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus.

3.4. Manejo fitosanitario

El manejo fitosanitario del cultivo resulta de suma importancia en el desarrollo del sistema productivo, dado que el control fitosanitario tradicionalmente ha acarreado graves problemas ambientales y de salud, en gran parte



Actualmente se cuenta con productos para el **control fitosanitario** de diferentes características y para diversos modos de aplicación. Hoy en día existe un producto para cada necesidad de manejo, encontrando en el mercado tanto los de **origen natural** como los de **síntesis química**.

como consecuencia de tres factores: (I) desconocimiento técnico de los agroquímicos o la falta de capacitación de quienes los utilizan; (II) la creencia generalizada entre los productores de que "más es mejor", haciendo referencia a la dosis de los productos para el manejo fitosanitario (causando problemas por sobredosificación, como se muestra en la Figura 16); y (III) el manejo inadecuado de los equipos de aplicación o del producto y su almacenamiento (Figura 17).

Actualmente se cuenta con productos para el control fitosanitario de diferentes características y para diversos modos de aplicación. Hoy en día existe un producto para cada necesidad de manejo, encontrando en el mercado tanto los de origen natural como los de síntesis química.

Cuando los ecosistemas son intervenidos por el hombre para adelantar actividades agrícolas, se altera el equilibrio natural, se promueve la homogeneidad vegetal, y con ella se incrementa la disponibilidad de alimento y de condiciones propicias para que ciertos organismos proliferen hasta un nivel que puede ser perjudicial para el desarrollo de las actividades e interés humano.

El concepto anterior hace referencia a la definición de plaga; aquellas poblaciones de un organismo determinado que afectan productos de interés o actividades humanas, causando un daño de importancia económica (Arias *et al.*, 2007). Es un concepto amplio en el cual cabe gran variedad de organismos. Sin embargo, cuando se escucha o se hace referencia al término 'plaga', por lo general la imagen que viene a la mente es la de algún insecto o invertebrado que afecte los cultivos o al ser humano. Para evitar esta ambigüedad, se definirán los siguientes grupos que afectan específicamente el desarrollo de los cultivos y el almacenamiento de productos agrícolas:



Figura 16. Sobredosisificación de un plaguicida en planta de café. La aplicación de productos para el manejo fitosanitario requiere capacitación sobre cómo aplicar el producto para evitar posibles intoxicaciones o efectos indeseables.



Figura 17. Plaguicidas y alimentos almacenados. Los plaguicidas no deben estar cerca de alimentos, y los agroquímicos líquidos deben almacenarse en la parte baja de los estantes para reducir riesgos de derrame.

Arvenses: llamadas malezas por algunos, son aquellas plantas que crecen espontáneamente (sin ser sembradas) en las áreas de cultivo, y compiten por luz, agua y nutrientes con un cultivo establecido, generando pérdidas si no son manejadas adecuadamente.

Insectos (ver Figura 18): son organismos invertebrados (artrópodos) que presentan tres pares de patas, un par de antenas, uno o dos pares de alas, un exoesqueleto de quitina, y sufren metamorfosis. Algunos de ellos se alimentan de plantas y pueden convertirse en plagas debido a su rápida reproducción, amplia diseminación y hábitos alimenticios.



Figura 18. Grillo o saltamontes adulto. Un insecto común en muchos cultivos que se comporta como defoliador (comedor de hojas). Los insectos que afectan cultivos causan deterioro al producto o a las plantas asociado a sus hábitos alimenticios y reproductivos.

Nematodos: son gusanos delgados muy pequeños, a veces microscópicos, de forma alargada o globosa, que se alimentan principalmente de raíces, a las que causan daño, generando debilitamiento de las plantas y reducción del rendimiento. Su tratamiento incluye la rotación de cultivos, la aplicación de materia orgánica, el uso de controladores biológicos y, finalmente, la desinfección química o ecológica del suelo. Entre los nematodos más frecuentes se encuentran las especies de *Meloidogyne* spp., que causan un problema fitosanitario conocido comúnmente como "camanduleo de las raíces", ilustrado en la Figura 19.

Hongos: son organismos principalmente microscópicos, con una estructura similar a la de las plantas; pero no poseen clorofila y no fabrican su propio alimento. La mayor parte actúan como descomponedores, pero otros lo hacen como parásitos vegetales, ocasionando enfermedades limitantes para muchos cultivos, como lo son la moniliasis (Figura 20); la fitóftora (Figura 21) y la escoba de bruja en cacao (Figura 21 y 22); la roya de la caña de azúcar (Figura 23); la roya del café (Figura 24); y la antracnosis en diversos frutales (Figura 25). Dichas enfermedades, generalmente, causan deterioro del área foliar, pudriciones de



Figura 19. Síntomas de un ataque severo de nematodos. Las plantas afectadas muestran un pobre desarrollo y una clorosis (amarillamiento) generalizada. Figura tomada de: [www.lookfordiagnosis.com/images.php?term=nematodos&lang=2&from3=16]. Consulta septiembre de 2010.

los frutos y, en casos muy severos, la muerte de la planta. Estos problemas fitosanitarios dan como resultado bajos rendimientos, pérdida de calidad y elevados costos de producción.



Figura 20. Fruto de cacao afectado por moniliasis.



Figura 21. Frutos de cacao afectados por fitóftora y escoba de bruja.



Figura 22. Escoba de bruja del cacao, enfermedad causada por un hongo llamado *Crinipellis pernicioso*. Este hongo causa crecimiento distorsionado y frutos deformes que después se pudren en el árbol.



Figura 23. Roya de la caña de azúcar. Las manchas de las hojas corresponden a infecciones causadas por el hongo, lo cual causa la pérdida de hojas y reducción en la acumulación de azúcar, generando caña de baja calidad y reducción en la cantidad de panela obtenida.



Figura 24. Roya del café. Su principal efecto es la reducción del número de hojas, lo cual es perjudicial para la obtención de una buena producción.



Figura 25. Fruto de mango afectado por antracnosis. Esta enfermedad deteriora la apariencia y calidad del fruto, causando importantes pérdidas económicas.

Bacterias: son organismos microscópicos unicelulares que pueden afectar cultivos causando pudriciones y otras enfermedades.

Virus: son organismos microscópicos que ocasionan enfermedades tales como la deformación en hojas, tallos y frutos; atrofia; y reducción del rendimiento. Un claro ejemplo de ello es la enfermedad denominada “tristeza de los cítricos”, causada por el virus CTV y cuyos síntomas se observan en las figuras 26 y 27.



Figura 26. Síntoma del virus de la tristeza en una hoja de lima Tahití. Este virus causa crecimiento retardado, reduce la producción por árbol y puede llegar a causar la muerte del mismo. Figura tomada de: [www.ipmimages.org/images/768x512/0656015.jpg]. Consulta: julio de 2010.



Figura 27. Síntoma del virus de la tristeza en una rama de lima Tahití. Figura tomada de: [www.invasive.org/images/768x512/0176027.jpg]. Consulta: julio de 2010.

3.4.1. Buenas prácticas para la protección de cultivos

Como principio fundamental del manejo fitosanitario del cultivo, se debe considerar el manejo integrado de plagas, malezas y enfermedades. Para ello, es necesario que el cultivo sea monitoreado periódicamente por inspectores de campo que determinen niveles poblacionales, evalúen porcentajes de daño, reconozcan los enemigos naturales de plagas y enfermedades, y les den un manejo inteligente y responsable con el ambiente, el cultivo y el hombre. En la Figura 28 se muestra la evaluación de una trampa para el monitoreo de mosca de la fruta en un cultivo de mango.



Figura 28. Monitoreo de trampa para mosca de la fruta. El manejo integrado de plagas requiere la implementación de diversos métodos de control, la capacitación del personal y la inspección rutinaria del cultivo.

Como principio fundamental del **manejo fitosanitario** del cultivo, se debe considerar el manejo integrado de plagas, malezas y enfermedades. Para ello, es necesario que el cultivo sea **monitoreado** periódicamente por inspectores de campo que determinen niveles poblacionales, evalúen porcentajes de daño, reconozcan los enemigos naturales de plagas y enfermedades, y les den un **manejo inteligente y responsable** con el ambiente, el cultivo y el hombre.



El manejo integrado es una estrategia que requiere de la utilización simultánea de diferentes métodos de control, como el cultural, biológico y químico, para que las poblaciones de las plagas y organismos patógenos se mantengan en un nivel inferior al que produciría pérdidas de importancia económica (Córdoba y Casas, 2003, citado por Arias *et al.*, 2007).

Las buenas prácticas para la protección de cultivos deben enfocarse a la reducción en el uso de agroquímicos, al cuidado del medio ambiente, a la protección de la salud humana y a la viabilidad económica. Según la FAO (2003), entre estas prácticas se incluyen:

- El uso de variedades resistentes.
- La rotación de cultivos.
- Los cultivos asociados.
- Las prácticas de manejo que aumentan al máximo la prevención biológica de las plagas y enfermedades.
- Mantener una evaluación periódica y cuantitativa del estado de equilibrio entre las plagas y las enfermedades, y los organismos beneficiosos de todos los cultivos.
- La adopción de prácticas de control orgánico cuando y donde resulte aplicable.
- Reducción en el uso de productos agroquímicos.
- Promover el manejo integrado de plagas.
- Almacenar y utilizar los agroquímicos de acuerdo con las prescripciones jurídicas de registro de cultivos individuales, cantidades, momentos de aplicación, e intervalos anteriores a la cosecha.
- Garantizar que solo aplicarán los productos agroquímicos personas especialmente capacitadas y experimentadas.

- Garantizar que el equipo utilizado para el manejo y la aplicación de agroquímicos cumple las normas de seguridad y mantenimiento establecidas.
- Mantener registros precisos del uso de agroquímicos.
- Llevar a cabo la inspección rutinaria del cultivo y dejar registro de ello (Silva, 2009).
- Documentar los procedimientos sobre manejo de plagas y enfermedades (Silva, 2009).

3.4.2. Manejo integrado de plagas (MIP)

El MIP es un sistema de prevención y control de plagas necesario en un procedimiento de BPA, que utiliza herramientas de tipo cultural, físico, genético, biológico y químico con el objeto de mantener las poblaciones de plagas por debajo del umbral de daño económico, y con el mínimo riesgo o impacto para las personas, los animales y el medio ambiente (Uneke, 2007; Osorio, 2007; Montoya, 2007).

El MIP es una herramienta flexible, pues se adapta a las diversas circunstancias productivas (Cancelado, 2000), proporcionando al productor, entre otras, las siguientes ventajas (Uneke, 2007):

- Aumenta la rentabilidad de la finca (incrementa el ingreso neto) al:
 - Prevenir o evitar los problemas por plagas antes de que se presenten pérdidas económicas.
 - Eliminar gastos en insumos al evitar medidas de manejo innecesarias.
 - Mejorar la eficiencia de las acciones de manejo adoptando mejores prácticas de aplicación.



El MIP es un **sistema de prevención y control de plagas** necesario en un procedimiento de BPA, que utiliza herramientas de tipo cultural, físico, genético, biológico y químico con el objeto de mantener las **poblaciones de plagas** por debajo del umbral de daño económico.

- Mejora la calidad ambiental al:
 - Racionalizar el uso de plaguicidas y fertilizantes, basándose en la identificación de las necesidades.
 - Usar métodos o agroquímicos selectivos siempre que sea posible, para reducir el riesgo de afectar a otros organismos.

Para la implementación del MIP, es indispensable seguir algunos pasos, tales como (Osorio, 2007):

- Reconocer los tipos de plagas, enfermedades y malezas que existen en la zona, con el fin de elegir los cultivos que se adapten a esas condiciones.
- Aprender a realizar los monitoreos y evaluaciones de signos y síntomas de plagas y enfermedades, que permitan tomar decisiones que involucren diferentes alternativas para el respectivo manejo, donde el control químico no sea la única opción viable de manejo.
- Reconocer las diversas alternativas de control que existen para los tipos de plagas enfermedades y malezas presentes en el cultivo.

De lo dicho anteriormente se infiere, entonces, que el manejo integrado de plagas requiere de la combinación de múltiples medidas de control compatibles entre sí para que sea exitoso. Entre las medidas de control que conforman un sistema de MIP se encuentran:

- Plaguicidas: según el ICA, un plaguicida es una sustancia, o una mezcla de sustancias de origen químico o biológico, destinada a prevenir, destruir, repeler o controlar cualquier plaga, o las especies de plantas o animales indeseables que causan perjuicio, o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos y productos agrícolas.

Para Uneke (2007), los plaguicidas se pueden clasificar:

- Según los organismos que atacan en: insecticidas (control de insectos), herbicidas (control de malezas), fungicidas (control de hongos), nematocidas (control de nematodos) y rodenticidas (control de roedores).
- Según su modo de acción en: amplio espectro, de contacto, desinfectante, no selectivo, neurotóxico, protectante, repelente, sistémico, de ingestión.
- Según su tipo de composición: de naturaleza orgánica (órgano clorados, órgano fosforados, piretrinas y rotenonas, por ejemplo) e inorgánica (ácido bórico y oxicloruro de cobre, por ejemplo). Se debe tener en cuenta que los plaguicidas organoclorados y organofosforados tienden a acumularse en los

tejidos grasos de los organismos, por lo cual también generan toxicidad en mamíferos. Lo anterior hace que muchos de estos plaguicidas sean prohibidos o de uso restringido en varios países.

A manera de recomendación, cualquier plaguicida debe estar siempre registrado ante el ICA, y ser prescrito y usado bajo las indicaciones de un ingeniero agrónomo.

- Control cultural: son medidas preventivas indirectas, a menudo simples y económicas, que buscan modificar el ambiente de un organismo para interferir con su ciclo de vida (Uneke, 2007). El control cultural incluye prácticas como:
 - Rotación de cultivos
 - Cultivos intercalados
 - Cultivos trampa y cultivos barrera
 - Épocas de siembra y cosecha
 - Uso de coberturas
 - Uso de variedades resistentes/tolerantes
 - Variaciones en la densidad de siembra
 - Fertilización
 - Labranza
- Control biológico: para Uneke (2007), se trata de estrategias de control que emplean agentes biológicos (organismos, casi siempre enemigos naturales) para regular la densidad de población de las plagas. Dentro de los agentes de control biológico más conocidos, se encuentran: organismos entomopatógenos (es decir, que causan enfermedades a los insectos), parasitoides y depredadores.

Dentro de las múltiples ventajas que ofrece el control biológico en un sistema productivo, se pueden destacar, según Montoya (2007):

- Mínimo impacto ambiental
- No se afectan otras especies gracias a su alta especificidad
- Provee un mecanismo de control de acción prolongada
- Es altamente efectivo

Finalmente, se deben aplicar técnicas reconocidas de MIP, y usar productos selectivos que sean específicos para la maleza, la enfermedad o la plaga objetivo, y que tengan un mínimo efecto sobre los organismos benéficos, la vida acuática, la capa de ozono y los consumidores. Si la opción de control involucra el uso de plaguicidas, se deben tener en cuenta varios aspectos en cuanto a la elección del producto para el manejo fitosanitario, a saber (Osorio, 2007):

- Justificación de la aplicación mediante la verificación de la presencia de síntomas o signos de las plagas o enfermedades.
- Categoría toxicológica del producto, ya que se debe fomentar el uso de plaguicidas registrados ante el ICA y de baja toxicidad (categorías III y IV).
- Dosificación mínima eficiente para el control.
- Rotación de ingredientes activos para evitar resistencia de las plagas y enfermedades a los agroquímicos.
- Competencia y conocimiento en la materia de quien recomienda el producto.

3.4.3. Recomendaciones para el uso seguro de plaguicidas

El uso de plaguicidas se hará siempre y cuando esté justificado, de manera racional, de acuerdo con criterios técnicos basados en monitoreos sistemáticos, y teniendo en cuenta los umbrales de daño para cada cultivo, cuando se disponga de ellos; nunca por aplicaciones calendario o de enfoque preventivo.

Se recomienda formular, implementar y monitorear, con la ayuda del asistente técnico, un plan de manejo integrado de plagas y enfermedades. En caso de que el cultivo cuente con uno formulado por algún centro de investigación, se debe implementar y monitorear este último.

Se debe contar con un plan de uso de plaguicidas con base en la rotación de ingredientes activos, en especial para los problemas causados por las plagas más comunes y limitantes del cultivo, procurando evitar la resistencia de las plagas a los productos.

El personal encargado del manejo integrado de plagas debe ser capacitado y entrenado debidamente. Todas las aplicaciones de agroquímicos se deben realizar con los equipos de protección personal indicados para cada caso (ver Figura 29).

Cuando se define la aplicación de un plaguicida, se recomienda contar con productos selectivos con el fin de evitar el daño a los organismos benéficos. No debe existir un uso profiláctico (o preventivo) de plaguicidas, excepto en situaciones específicas identificadas en las mejores prácticas nacionales.

Hacer un manejo integrado de arvenses y coberturas verdes; estas confieren estabilidad ecológica al agroecosistema, dan albergue y alimentos alternativos (polen y néctar) a muchos insectos benéficos, impiden la erosión, conservan la humedad del suelo, lo refrescan y le aportan materia orgánica y nutriente.

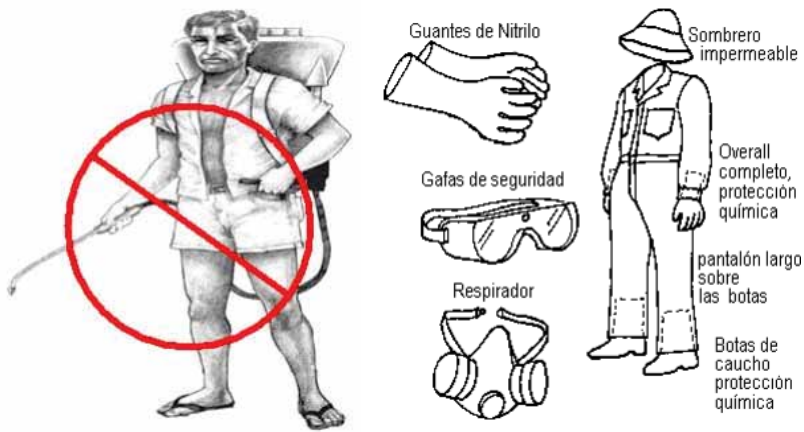


Figura 29. Elementos de protección personal para el control de plagas y enfermedades con el uso de agroquímicos. Imagen adaptada de: [www.pesticides.montana.edu/PAT /images/MTP-PE.gif]. Consulta: febrero de 2011.

No se debe comer, beber o fumar mientras se realizan las operaciones de mezcla y aplicación de agroquímicos, o cuando se haga el lavado de equipos impregnados con plaguicidas.

Tener en cuenta las unidades de toxicidad de pesticidas, los límites máximos de residuos para el producto cosechado, los periodos de carencia y re entrada. Identificar las especies de insectos y plantas benéficas presentes en el cultivo, empleando estrategias biológicas para su protección y para el control de plagas.

Reducir el uso de agroquímicos por medio de la implementación de un plan de manejo integrado de plagas (MIP) y enfermedades, el cual debe contar con asistencia técnica calificada para tal fin.

Los agroquímicos se deben usar en forma tal que no pongan en peligro la salud de los trabajadores o el medio ambiente. Para ello, se debe tener en cuenta su peligrosidad y las indicaciones que se registran en la etiqueta (Figura 30).

3.4.4. Almacenamiento de plaguicidas

Para el almacenamiento de plaguicidas se deben seguir las siguientes recomendaciones (ANDI y SENA, 2005):

Los plaguicidas se almacenarán en un lugar separado de viviendas, oficinas, centros educativos y sitios de descanso.

Los plaguicidas no se almacenarán cerca a fuentes de agua ni en zonas inundables.

El lugar para el almacenamiento de plaguicidas debe ser de uso exclusivo para dicho fin; nunca se deben almacenar los plaguicidas junto a alimentos ni bebidas, medicamentos o elementos de protección personal.

Los plaguicidas se deben almacenar bajo llave, fuera del alcance de los niños.

El lugar para el almacenamiento debe ser ventilado e iluminado, construido en materiales no inflamables.

El piso del lugar donde se almacenen debe ser impermeable y sin sifones.

El lugar de almacenamiento de plaguicidas debe señalizarse claramente, restringiendo el ingreso únicamente a personal autorizado.



Categoría Ia - Extremadamente peligroso
Muy tóxico

Categoría Ib - Altamente peligroso
Tóxico

Categoría II - Moderadamente peligroso
Dañino

Categoría III - Ligeramente peligroso
Cuidado

Figura 30. Pictogramas y franjas envases de plaguicidas. Estos colores y pictogramas pueden ayudar a evitar accidentes e intoxicaciones.

Los productos se deben separar por clases (herbicidas, insecticidas, fungicidas).

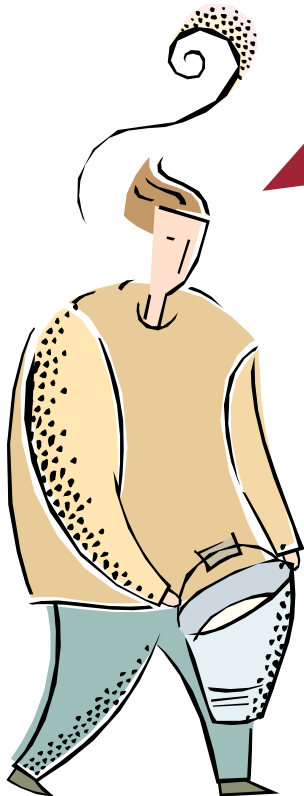
Los productos para el control de plagas se deben mantener en su envase original.

3.4.5. Transporte de plaguicidas

El transporte de este tipo de sustancias se encuentra reglamentado por el Decreto 1609 de julio de 2002, y definido por las siguientes recomendaciones (MAVDT y ANDI, 2003):

Los plaguicidas deben transportarse únicamente en vehículos que ofrezcan garantía de seguridad.

El piso y las paredes del compartimento de carga no deben tener grietas o agujeros por los cuales pueda entrar agua.



Los **envases de plaguicidas** deben colocarse en un sitio adecuado para tal fin; por ningún motivo serán dejados a cielo abierto y **nunca serán reutilizados**.

No debe utilizarse para su transporte vehículos que regularmente se utilizan para el transporte de alimentos, y menos transportar conjuntamente plaguicidas y alimentos.

Los conductores dedicados al transporte de plaguicidas deben recibir capacitación, entrenamiento, información sobre los productos que transportan, y procedimientos en casos de emergencia.

Los vehículos en los que se transportan los plaguicidas deben contar con un equipo de emergencia completo.

No se deben transportar productos sin etiquetas o si estas no son legibles.

No transportar plaguicidas que muestren signos de fugas o de derrames. La carga a transportar debe encontrarse en perfectas condiciones.

Los plaguicidas no se deben transportar con sustancias combustibles u oxidantes.

3.4.6. Disposición de envases de plaguicidas

Con relación a la disposición final de envases de plaguicidas, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones (MAVDT y ANDI, 2003):

Los envases de plaguicidas deben colocarse en un sitio adecuado para tal fin; por ningún motivo serán dejados a cielo abierto (ver Figura 31) y nunca serán reutilizados.



Figura 31. Mala disposición de envases de plaguicidas en el campo. Los envases deben colocarse en un lugar específico para tal fin, alejados de fuentes de agua y del suelo.

Los envases no deben ser quemados en la finca ni enterrados, sino entregados en centros de acopio donde sean destinados para su destrucción. En algunas zonas del país, con el apoyo de la Cámara de la Industria para la Protección de Cultivos de la ANDI, se han establecido centros de acopio de envases de plaguicidas con el objeto de darles un manejo y disposición adecuados, tal como su destrucción en hornos apropiados y autorizados para tal labor (como lo son

los de algunas cementeras y acerías), o técnicas alternativas de reciclaje autorizadas por la autoridad competente (Pérez, 2005).

Se debe realizar el triple lavado a los envases, como se muestra en la Figura 32, e inutilizarlos (perforándolos en los lados y en su base) al final de este proceso.

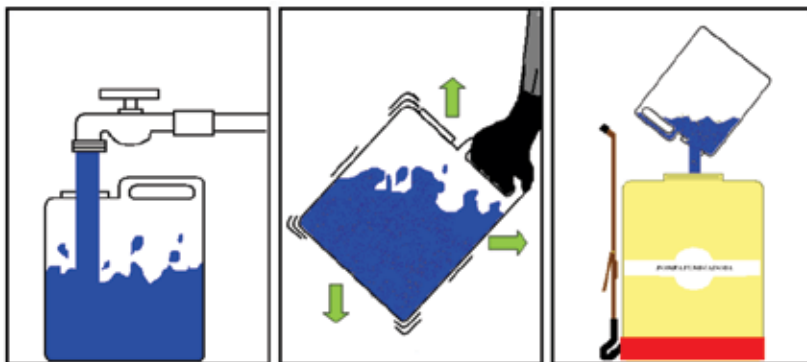


Figura 32. Práctica de triple lavado: consiste en remover el producto que queda en la pared de los envases adicionando agua hasta un cuarto del volumen del envase, taparlo y agitarlo en todas direcciones, para finalmente disponer este enjuague dentro de la bomba de fumigación o en el tanque de mezcla de los productos. Esta acción se debe repetir tres veces, garantizando con esto que el 99% de los desechos sea eliminado. Debe realizarse cada vez que se desocupe un envase que ha contenido productos agroquímicos.

3.5. Cosecha y poscosecha

Los procesos de recolección y acondicionamiento poscosecha de productos agrícolas pueden afectar negativamente la inocuidad y la calidad que se ha obtenido durante cada una de las etapas anteriores del proceso productivo, si no se implementan prácticas adecuadas de manejo (CCI y SENA, 2004).

Por lo tanto, durante la recolección y el manejo poscosecha es necesario reducir los siguientes riesgos:

- i. Contaminación: esta se puede dar por el contacto directo del producto con el suelo, el uso de herramientas y recipientes de cosecha contaminados con microorganismos o sustancias tóxicas, el lavado del producto con agua de baja calidad, y la deficiente higiene de los trabajadores.
- ii. Daño físico: se produce fundamentalmente por prácticas de cosecha deficientes y empaques inadecuados que finalmente aceleran el deterioro del producto en los canales de distribución; muchas de las pérdidas en poscosecha son el resultado acumulado de daños durante el manejo de la cosecha.

Para evitar pérdida de calidad, aumentar el volumen aprovechable, e incrementar el valor del producto, se deben manejar buenas prácticas de cosecha o recolección. Para ello, se debe reconocer el punto de cosecha (madurez) del producto cultivado, contar con personal capacitado para dicho procedimiento, y tener las herramientas, los materiales y los empaques indicados para el producto. Para el caso específico del cacao, su cosecha implica la utilización de tijeras podadoras y el conocimiento del punto de cosecha de los diferentes clones sembrados (Figura 33).



Figura 33. Selección y cosecha de frutos de cacao.

Para Flores (citado por CCI y SENA, 2004), los procesos de adecuación en poscosecha incluyen todas aquellas prácticas que se realizan desde la recolección del producto hasta el momento previo a que lo adquiera el consumidor final. Sus objetivos son garantizar la inocuidad, mantener la frescura y valor nutritivo del producto, resaltar sus cualidades, y asegurar la calidad final. Para dicho autor, un buen manejo poscosecha incluye:

- Cosechar en el momento óptimo para maximizar el tiempo de almacenamiento y la calidad de consumo.
- Minimizar el uso de químicos de poscosecha (ceras, fungicidas, preservantes, etc.); en caso necesario, cualquier químico utilizado debe estar dentro de los requerimientos legales.

Los productos alimenticios deben almacenarse en condiciones apropiadas de **temperatura y humedad**, en un ambiente higiénico adecuado, y en espacios designados y reservados para ese fin.

- Buscar técnicas alternas que ayuden a reducir la necesidad de uso de químicos como, por ejemplo, atmósfera controlada, temperaturas, etc.
- La cosecha debe ajustarse a las normas reglamentarias relativas al periodo de carencia con respecto al uso de agroquímicos.

Los productos alimenticios deben almacenarse en condiciones apropiadas de temperatura y humedad, en un ambiente higiénico adecuado, y en espacios designados y reservados para ese fin. En cuanto a su empaque, deben embalarse en contenedores limpios y aptos para su transporte desde la explotación agrícola (FAO, 2003). En la Figura 34 se muestra la manera correcta de almacenar cítricos cosechados en campo.



Figura 34. Cítricos etiquetados y empacados para despacho. Las buenas prácticas de cosecha y manejo poscosecha implican una manipulación adecuada del producto desde que se desprende del árbol hasta que es almacenado y distribuido entre los consumidores. Figura: CORPOICA.

Los equipos y materiales para la recolección del producto (cuchillos, recipientes, mesas, cestas, materiales de empaque, tijeras, cepillos, etc.) deben usarse de forma adecuada y mantenerse siempre limpios, lavándolos con agua (no de río ni de acequia), para impedir la contaminación indirecta de los productos cosechados (Díaz, 2008).

Se deben evitar las prácticas no sanitarias o no permitidas en la regulación nacional para el manejo y procesamiento de alimentos. Por ejemplo, la quema de llantas en los trapiches como fuente de energía durante el procesamiento de caña panelera (ver Figura 36).



Figura 35. Tomate de árbol en punto de cosecha para comercialización a granel. Figura: CORPOICA.



Figura 36. Uso de llantas en trapiche durante el procesamiento de caña panelera.

El adecuado beneficio en productos como el café (ver Figura 37), la caña panelera y el cacao (ver figuras 38 a 41) asegura la calidad del producto e intensifica su aroma y sabor (Melgarejo *et al.*, 2006). El beneficio es un proceso que permite agregar valor al producto y prolongar su vida poscosecha.



Figura 37. Secado de café en patio.



Figura 38. Frutos de cacao. Luego de ser cosechados, los frutos se deben seleccionar, dejando solo los buenos para proceder a partirlos y sacarles los granos.



Figura 39. Granos de cacao. Los granos se deben amontonar para su fermentación.



Figura 40. Cajones fermentadores. La fermentación en cacao se debe realizar en recipientes adecuados para tal fin, que eviten la entrada de elementos extraños. El grano se debe voltear dos veces durante los dos primeros días; luego, una vez en los dos siguientes días, dejándolo allí por uno o dos días más.



Figura 41. Secado de cacao en tendales o marquesinas. Para mayor información sobre la calidad del cacao, consultar la norma NTC-1252.

Atributos de calidad, grados y estándares

Los atributos de calidad se clasifican normalmente como externos, internos u ocultos. Los atributos externos de calidad son aquellos observados al enfrentarse por primera vez al producto. Estos están normalmente relacionados con el aspecto y la sensación. Las características internas de calidad, por lo general, no son percibidas hasta que se corta o muerde el producto. Los atributos internos incluyen el aroma, el sabor y la sensación (por ejemplo, la sensación en la boca y la consistencia). Los ocultos, por su parte, incluyen la salubridad, el valor nutricional y la seguridad del producto (SENA, 2004).

Para establecer unos parámetros de calidad por producto, existen las normas de clasificación alimenticia, que describen los requisitos de calidad para cada clase o grado de producto, proporcionando a la industria un lenguaje común para las operaciones de compra y venta; asimismo, proporcionan criterios precisos para garantizar que los productos son adecuados para los propósitos establecidos. Las normas se utilizan para proporcionar a los consumidores información acerca del producto, para mantener la uniformidad en la calidad del producto, para establecer el valor del mercado y para evitar el fraude económico. Existen distintos organismos dedicados al establecimiento de normas alimentarias; por ejemplo, La Comisión del Codex Alimentarius (CAC), la Orga-

nización Internacional de Normalización (ISO), el Servicio de Comercialización Agrícola de USDA (USDA-AMS), Mercosur, Caricom, y el Pacto Andino (SENA, 2004).

Para el caso de Colombia, existen estándares de calidad para productos como el café (Café de Colombia, 2010), el cacao (ICONTEC, 2003) y la panela (Ministerio de Protección Social, 2006 y 2009, e INVIMA Y FEDEPANELA, 2009).

La inspección a la calidad de estos productos es habitualmente un proceso obligatorio realizado por el gobierno u otras agencias para garantizar la salubridad, seguridad y cumplimiento de las normativas de un producto.

Algunas recomendaciones que buscan preservar la calidad del producto agrícola son:

Colocar cercas u otro tipo de barrera física (espantapájaros, sembrar cercas vivas con plantas frondosas) para evitar y controlar la entrada o presencia de animales y personas en los terrenos de cultivo, especialmente durante la temporada de cosecha.

Cosechar según el estado de madurez indicado por el estándar o tabla respectiva.

Emplear solo personal capacitado para las labores de cosecha y poscosecha, especialmente en lo referente a manejo higiénico del producto e identificación y eliminación de riesgos de contaminación.

Manipular el producto en condiciones higiénicas.

En caso de requerirse lavado del producto, se hará con agua limpia y productos aprobados para tal fin.

Embalar los productos en empaques limpios, diseñados para tal fin, y que permitan un adecuado manejo del producto sin demeritar su calidad.

En caso de requerirse un manejo poscosecha que involucre una fase de beneficio, esta debe realizarse de acuerdo con las recomendaciones técnicas vigentes para el producto.

4. SALUD, SEGURIDAD Y BIENESTAR LABORAL



El bienestar, la salud y la seguridad de los seres humanos son componentes de la sostenibilidad. La agricultura debe ser económicamente viable para ser sostenible; el bienestar social y económico de los agricultores, los trabajadores agrícolas y sus comunidades dependen de ello. La salud y la seguridad son también aspectos importantes para los que participan en actividades agrícolas. Con respecto a los trabajadores agrícolas, la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en colaboración con los gobiernos, los empleadores y los sindicatos, ha establecido convenios importantes con respecto a la mano de obra, con inclusión de códigos de prácticas relativos a la agricultura (FAO, 2003).

Las buenas prácticas relacionadas con el bienestar, la salud y la seguridad de los seres humanos incluirán las destinadas a que todas las prácticas agrícolas alcancen un equilibrio óptimo entre las metas económicas, ambientales y sociales; a suministrar unos ingresos y la seguridad alimentaria suficientes a



La agricultura debe ser económicamente viable para ser sostenible; el bienestar social y económico de los agricultores, los trabajadores agrícolas y sus comunidades dependen de ello. La salud y la seguridad son también aspectos importantes para los que participan en actividades agrícolas.

la familia; a promover la adhesión a procedimientos de trabajo que no entrañen riesgos, con horarios de trabajo aceptables y la concesión de periodos de descanso; la instrucción de los trabajadores en el uso sin riesgos y eficiente de herramientas, maquinaria y agroquímicos; el pago de unas remuneraciones razonables; la no explotación de los trabajadores, especialmente las mujeres y los niños; y la compra de insumos y otros servicios a los comerciantes locales, de ser posible (FAO, 2003).

Según Silva (2009), se deben tener en cuenta los siguientes criterios concernientes al bienestar laboral:

- Los trabajadores se encuentran debidamente capacitados para realizar las labores a las cuales han sido asignados.
- Los trabajadores agrícolas deben estar afiliados al régimen de seguridad social en salud.
- La remuneración y las condiciones laborales de los empleados y de los empleados de los contratistas cumplen siempre, por lo menos, los estándares mínimos legales o industriales, y son suficientes para satisfacer las necesidades básicas del personal.
- El empleador respeta el derecho de todo el personal para constituir sindicatos de su elección, afiliarse a ellos, y de negociar colectivamente, donde el derecho de libertad de asociación y negociación colectiva estén restringidos por la ley. El empleador facilita medios paralelos de asociación y negociación libre e independiente para la totalidad de dicho personal.
- No se utiliza ni explota mano de obra infantil. El trabajo infantil es aceptable en fincas familiares, bajo supervisión por los adultos y si no interfiere los programas educativos, y donde los niños no estén expuestos a condiciones de trabajo peligrosas.
- Se deben propiciar condiciones higiénicas de trabajo.

Higiene del personal

Si las frutas u hortalizas se acondicionan directamente en el campo (por ejemplo, lavado, enfriado y empaçado), hay que asegurarse de que no se contaminen en el proceso. El contacto con estiércol, agua de baja calidad, cajas o materiales de empaque en condiciones no sanitarias, y trabajadores poco limpios, aumentan el riesgo de contaminación por microorganismos patógenos (Díaz, 2008). Para reducir el alto riesgo de contaminación de los productos agrícolas asociado a la manipulación del producto, por personal que no cumpla con las normas de higiene se presentan las siguientes recomendaciones (CCI Y SENA, 2004):

Todo trabajador que muestre síntomas de enfermedad o tenga lesiones abiertas que no puedan cubrirse debidamente deberá ser retirado de aquellas actividades que impliquen un contacto directo o indirecto con los productos.

Es importante instruir a los trabajadores para que notifiquen a su supervisor de cualquier síntoma de enfermedad.

Los supervisores deben estar familiarizados con los síntomas de las enfermedades infecciosas para poder tomar las medidas necesarias si los observan.

Cuando se utilicen guantes, se debe asegurar que el trabajador los use de forma correcta, para que estos no se conviertan en otro medio de diseminación de organismos patógenos.

Se debe contar con instrucciones claras relacionadas con la higiene, para asegurarse de que todo el personal las comprenda.

Se debe informar a los visitantes de los procedimientos de higiene y seguridad que se siguen en la finca.

Los trabajadores deben tener acceso a una zona limpia para guardar sus alimentos, un lugar designado para comer, así como instalaciones para beber agua y lavarse las manos.

Los trabajadores deben tener acceso a instalaciones sanitarias dotadas con agua limpia, jabón y toallas siempre que lo requieran.

En caso de haber viviendas para trabajadores en el predio, estas tendrán que tener agua y servicios sanitarios o pozo séptico hermético.

5. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE



Como se ha visto hasta el momento, en todas las fases del proceso productivo descritas en este documento se han tenido en cuenta recomendaciones para la preservación de los recursos naturales. Por tanto, el presente capítulo se destinará a proporcionar herramientas para que los productores tomen decisiones de manejo con conciencia ambiental.

Se debe reconocer que en la economía actual los consumidores globales exigen que los productos agrícolas, además de los atributos de calidad externos, presenten atributos intangibles, como por ejemplo ser obtenidos mediante el respeto al medio ambiente con prácticas sostenibles. Para ayudar en este logro, se sugiere analizar su finca con relación a la siguiente tabla.

Tabla 4. Impacto ambiental y medidas de mitigación para actividades agrícolas.

Recurso	Impacto	Medida de Prevención/Mitigación
Suelo	Erosión	Sembrar en curvas de nivel, elaborar terrazas, establecer cultivos en barrera, manejar cultivos de cobertura, no emplear azadón en suelos de ladera, desyerbar con machete o guadaña, no dejar el suelo desnudo, elaborar canales de riego y/o drenaje.
	Pérdida de fertilidad	Fertilizar según el plan de fertilización, manejar cultivos de cobertura y emplear materia orgánica.
	Alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo	Emplear materia orgánica, no laborar el suelo en condiciones de alta humedad y fertilizar según el plan de fertilización.
	Contaminación	Establecer un lugar adecuado para depositar los residuos sólidos, separar los residuos entre orgánicos e inorgánicos, evitar el uso de esterilizantes químicos de suelo, establecer un plan de acción para el manejo de derrames de agroquímicos.
Hídrico	Reducción de fuentes de agua	Conservar los bosques, identificar y preservar los nacedores y fuentes de agua sembrando especies forestales, identificar y conocer el requerimiento hídrico del cultivo y las necesidades de riego.
	Contaminación	Establecer un lugar adecuado para depositar los residuos sólidos, no aplicar plaguicidas cerca a fuentes de agua, tratar las aguas residuales domésticas y del proceso poscosecha antes de su vertimiento a las fuentes, establecer un plan de acción para el manejo de derrames de agroquímicos.

Recurso	Impacto	Medida de Prevención/Mitigación
Flora	Desaparición de especies	Reducir el uso de leña como fuente de energía y sembrar especies maderables.
	Pérdida de diversidad	Sembrar especies nativas alrededor del predio y/o en las zonas de conservación.
Fauna	Desaparición de especies	Se prohíbe la cacería en el interior del predio.
	Pérdida de diversidad	No se tienen especies silvestres en cautiverio; no se comercializa con especies silvestres.
Aire	Contaminación	Realizar mantenimiento periódico de los motores que se empleen en la finca; la finca manifiesta su compromiso de no realizar quemas como medio para la preparación de suelos.

Fuente: elaboración propia con base en: CENICAFÉ, 2008; Díaz, 2008 y MADR, SAC, SENA, 2005.

Con lo anterior se busca que se tengan identificados los factores que causan deterioro del medio ambiente, así como sus medidas de mitigación y control. Adicionalmente, en la finca se recomienda implementar las siguientes recomendaciones (CENICAFÉ, 2008; Díaz, 2008):

- Elaborar e implementar un plan de gestión de conservación del ambiente, con base en el impacto de las actividades agrícolas.
- Transformar las áreas improductivas (humedales, bosques o áreas de suelos empobrecidos) en áreas de conservación para el desarrollo de la flora y la fauna natural.
- Controlar el uso de energía en la finca propiciando la eficiencia energética (por ejemplo, elegir y mantener la maquinaria de forma que asegure un consumo energético óptimo).

6. GESTIÓN DE LA EMPRESA AGRÍCOLA



El componente de gestión ha sido relegado a un lugar distante de la realidad productiva de los sistemas de agricultura campesina, e incluso de algunas ramas productivas del sector agrícola en las que erróneamente se han enfocado todos los esfuerzos hacia un productivismo, que resulta a veces insuficiente ante los nuevos retos del mercado. Sin embargo, hoy en día resulta fundamental cambiar el enfoque y trabajar el sistema productivo agrícola de una manera integral, con una percepción clara frente a su inclusión en el contexto económico, social, político, cultural y ambiental. Es importante que los productores, sin importar su tipología (pequeños o grandes), se motiven por incorporar las mejores tecnologías y los mejores sistemas productivos, con el fin de incrementar su eficiencia y, que a su vez, se apoderen del manejo administrativo de su finca que, a final de cuentas, es su fuente de ingresos, y que bien manejado se puede convertir en una fuente para mejorar su calidad de vida.

El componente de gestión empresarial busca que los productores avancen más allá del proceso de producción; que comiencen a ver y a trabajar la finca como un negocio, involucrando y manejando en su diario vivir conceptos como

Hoy en día resulta fundamental cambiar el enfoque y trabajar el sistema productivo agrícola de una **manera integral**, con una percepción clara frente a su inclusión en el contexto económico, social, político, cultural y ambiental. Es **importante** que los productores, sin importar su tipología (pequeños o grandes), se motiven por incorporar las **mejores tecnologías** y los **mejores sistemas productivos**, con el fin de incrementar su eficiencia



rentabilidad, eficiencia, costos y gestión. Lo anterior se inicia con la habilidad para establecer los objetivos de la finca, las metas de la misma, las acciones necesarias para lograrlas, manejar de la forma más eficiente los recursos con que se cuenta (tierra, mano de obra, capital), y tomar decisiones en cuanto a qué producir, cuánto producir, cuándo producir, cómo producir, y para quién producir, que permitan tener mayor producción, mejor rentabilidad y mayor competitividad en los mercados.

La gestión empresarial busca mejorar el beneficio de una explotación o finca por medio de la utilización más racional de los recursos que posee el productor, como son la tierra, la mano de obra y el capital. No obstante, la meta final es permitir al productor mejorar la calidad de vida de su familia a la par que se conservan y mejoran los recursos físicos y bióticos.

6.1. Campos de acción de la gestión

Según Lopera (2004), la gestión se concibe como algo que cubre todos los ámbitos del actuar de la empresa, y está presente en todos ellos. De esta manera, en la gestión se diferencia una serie de campos de acción, todos ellos interrelacionados, entre los cuales están:

1. Gestión de la producción: qué, cuándo, cómo, dónde producir; dentro de este campo tiene importancia fundamental la gestión tecnológica (el cómo).
2. Gestión del talento humano: tanto familiar como asalariado o contratado, en los aspectos de selección, contratación, relaciones de personal, formación,

- liderazgo, remuneración, motivación, sentido de pertenencia, habilidades de negociación y manejo de conflictos, entre otros.
3. Gestión financiera: cómo se consiguen, aseguran y manejan los recursos económicos y financieros para el funcionamiento y crecimiento de la empresa.
 4. Gestión del mercadeo: cómo se inserta la empresa en el mercado, producción por contrato, construcción de confianza en las relaciones con proveedores y clientes.
 5. Gestión social y política: cómo se inserta la empresa en el marco de la comunidad, relaciones con el entorno político.
 6. Gestión legal y tributaria: las normas legales bajo las cuales opera la empresa, especialmente en los aspectos laborales, de contratación, tributarios y ambientales.
 7. Gestión ambiental: el manejo de los recursos, procesos y productos de una manera ambientalmente amigable.

6.2. Indicadores agrícolas

Se debe reconocer que la actividad agrícola es una actividad económica que combina recursos naturales por medio de procesos complejos de producción, para obtener principalmente bienes de consumo (BCV, 2006).

La gran mayoría de los productores agrícolas, especialmente los pequeños y medianos, manejan la agroempresa de manera tradicional, y, debido a que no llevan registros de costos e ingresos, en el momento de vender su producto no saben cuánto les costó producir una unidad de producto (una carga, un kilogramo, un litro) y cuánto ganaron o cuánto perdieron al venderlo, pues suelen confundir el ingreso bruto con el ingreso neto o ganancia neta.

Usualmente, la actividad agrícola expone el capital de inversión a un alto nivel de riesgo, comparable con el de las inversiones en bolsa, y para el cual el margen de retribución o, en otras palabras, la rentabilidad, no resulta la mejor en todas las ocasiones. Lo anterior sucede en virtud de que la producción agrícola depende de factores no controlables por el productor, como por ejemplo los precios del producto -variables por la estacionalidad de las cosechas-, el clima, efecto de plagas o enfermedades y el costo de los insumos.

Dado que el riesgo del capital en la actividad agrícola es alto, vale la pena establecer medidas preventivas para salvaguardar la inversión, no poner en riesgo la calidad de vida familiar ni la satisfacción de las necesidades básicas como alimentación, salud, techo y vestuario. Esto es posible lograrlo tomando decisiones que se deriven de la información generada en la finca, así como de

su gestión al interior del sistema productivo a través de registros secuenciales y ordenados.

El componente más importante de todo proceso de gestión empresarial es la gestión de la información. El productor, al disponer de información (de insumos, de productos, de costos, etc.), puede saber cuánto le costó generar una unidad de producto, comparar su producción con la de los vecinos de la misma vereda y otras veredas productoras; puede analizar distintas situaciones, identificar y priorizar problemas, reconocer potencialidades y trazar estrategias para mejorar en forma permanente.

Una de las herramientas de la gestión empresarial que se puede implementar en la agroempresa con mayor sencillez, corresponde a la generación de indicadores. Un indicador es una relación entre variables cuantitativas (de cantidad, que se pueden medir en una escala) o cualitativas, que permite analizar, estudiar una situación y las tendencias de cambio generadas por un fenómeno determinado, respecto a unos objetivos y metas previstas o ya indicadas.

Los indicadores se derivan de los datos recopilados en *formatos* o *fichas de registro*, y son las guías con las cuales el agricultor y el asistente técnico miden los niveles de productividad y eficiencia de la finca, verifican si están logrando las metas propuestas, efectúan comparaciones entre diferentes empresas o fincas, y toman decisiones para mejorar la eficiencia y eficacia de su negocio o agroempresa.

Un indicador agrícola es una información que tiene como objetivo:

- Identificar y tomar acciones sobre problema técnico-productivos.
- Medir el grado de eficiencia de la finca o agroempresa.
- Mejorar el uso de recursos y su productividad.
- Controlar los gastos.
- Comparar la agroempresa o finca con otras relacionadas.
- Facilitar la toma de decisiones reduciendo la incertidumbre.

Un indicador se compone por varias partes:

- **Nombre:** es la identificación o diferenciación de un indicador. Debe ser concreto y definir claramente su objetivo y utilidad.
- **Forma de cálculo:** al tratarse de un indicador cuantitativo, se debe tener en cuenta la fórmula matemática que se va emplear para el cálculo de su valor, esto implica la identificación exacta de los factores y la manera como ellos se relacionan.

- Unidades: es la manera como se expresa el valor de determinado del indicador dado por unidades, las cuales varían de acuerdo con los factores que se relacionan.
- Glosario: este punto es de vital importancia, ya que es importante que el indicador se encuentre documento o anexados términos que especifican de manera exacta los factores que se relacionaran en el cálculo del indicador.

6.2.1. Algunos Indicadores de importancia

Algunos indicadores a nivel de la agroempresa son:

Tabla 5. Indicadores de uso común en sistemas productivos agrícolas.

Nombre	Cálculo	Comentario
Indicadores de tipo económico		
Ingreso bruto (IB)	Cantidad de producto vendida x precio unitario	Es el resultado de multiplicar la cantidad que produjo el cultivo a lo largo de un año o de un ciclo de cosecha por el precio al cual se vendió la unidad de producto.
Costo Total (CT)	Suma de todos los costos en los que se incurre para obtener la producción.	Su valor permite comparar el sistema propio frente a otros parecidos que sirvan de referencia.
Ingreso Neto (IN)	$IN = IB - CT$	Es el resultado económico obtenido al final de un ejercicio productivo. Refleja el valor ganado por el productor.
Rentabilidad	$R = IN/CT$	Resultado que indica cuánto dinero generó el cultivo por cada peso que se le invirtió. Su valor cuando es menor que uno indica pérdida económica, cuando es igual que uno indica que ni se ganó ni se perdió dinero, y cuando es mayor que uno indica ganancia económica.

Nombre	Cálculo	Comentario
Indicadores de tipo técnico		
Rendimiento	Producción / área o Producción/ planta	La producción por lo general se da en kilogramos y el área en hectárea. Es un indicador de la eficiencia técnica en el uso de los recursos y de la productividad del recurso suelo. Para cultivos permanentes se calcula teniendo en cuenta la producción anual.
Densidad de siembra	Número de plantas / unidad de área	Indica la población presente en el cultivo. Se usa para calcular el rendimiento, la dosificación de fertilizantes, la dosificación de plaguicidas, etc.
Acidez del suelo	PH	Indica qué tan ácido es un suelo. Es fundamental tenerlo en cuenta para escoger la variedad de siembra y determinar el rendimiento potencial y la cantidad y tipo de enmiendas a aplicar.
Severidad (S%)	$S\% = (\text{No. De plantas afectadas} / \text{No. De plantas observadas}) \times 100$	Es un indicador fitosanitario que refleja el nivel de afectación de un cultivo por una enfermedad dada y sirve para tomar la decisión de control.

Fuente: elaboración propia.

El manejo de los costos es fundamental en la gestión del negocio, pues sirven, entre otros, para la determinación del ingreso y para la preparación de los estados financieros. Es así como se hace necesario tenerlos en cuenta tanto en la planificación como en el control de los procesos realizados en la unidad productiva. Por esta razón usted debe generar la mejor información relacionada tanto con ingresos como egresos de su unidad productiva. Esto se logra con la información que se anota en los registros, mediante la cual es posible determinar varios tipos de indicadores como la productividad, la rentabilidad, la utilidad o la ganancia neta.

6.2.2. Ejemplos para el cálculo de indicadores

Para mayor comprensión de lo anterior lea y analice el siguiente ejemplo:

Un productor de café en Cundinamarca tiene los siguientes costos de producción por hectárea:

Tabla 6. Estructura de costos simplificada de un cultivo de café.

Costos	2010	2011
Mano de obra	\$ 1.760.000	\$ 1.100.000
Materia orgánica	\$ 600.000	\$ 600.000
Cal dolomita	\$ 165.000	\$ 165.000
Glifosato	\$ 66.000	\$ 44.000
Amina	\$ 21.000	\$ -
Lorsban	\$ 84.300	\$ 84.300
Oxicloruro/Alto 100	\$ 20.000	\$ 30.000
Fertilizante simple	\$ 1.016.000	\$ 1.016.000
Fertilizante compuesto	\$ 880.000	\$ 880.000
Otros	\$ 120.000	\$ 120.000
Subtotal	\$ 4.732.300	\$ 4.039.300
Imprevistos (10%)	\$ 473.230	\$ 403.930
Costo Total	\$ 5.205.530	\$ 4.443.230

Fuente: datos del autor.

El agricultor obtuvo en cada año una productividad de 2,2 toneladas/ha de Café Pergamino Seco (CPS). Para calcular la productividad por planta se requiere conocer la densidad de siembra, la cual para este ejemplo será de 5.000 árboles / ha. Con estos datos se calcula:

Rendimiento por planta (RP): calcular el rendimiento por planta es más fácil si las toneladas se convierten a kilogramos; para esto se multiplica el valor en toneladas por 1000, así:

El manejo de los costos es fundamental en la gestión del negocio, pues sirven, entre otros, para la determinación del ingreso y para la preparación de los estados financieros.

$$2,2 \text{ t} \times 1000 = 2200 \text{ kg}$$

$$\text{Ahora, si se calcula } RP = (2200 \text{ kg/ha}) / (5000 \text{ árboles/ha}) = 0,44 \text{ kg}$$

Lo anterior indica que cada árbol de café nos dio un rendimiento promedio de 0,44 kg de cps. Si el promedio en Colombia fuera de 0,5 kg de cps por árbol, la finca estaría un poco por debajo de lo normal para el país y debería mejorar los aspectos que ocasionan este bajo rendimiento.

Ahora, observe cómo se calcula el Ingreso bruto (IB). Si se asume que el agricultor vende su café en la cooperativa del pueblo a un precio de \$700.000 por carga de cps el IB se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Ingreso Bruto} = \text{Cantidad de producto vendido} * \text{Precio Unitario}$$

Como la cantidad de producto se tiene en toneladas pero se conoce que una carga equivale a 125 kg, se pueden convertir las toneladas en cargas, así:

$$2200 \text{ kg} / 125 \text{ kg} = 17,6 \text{ cargas}$$

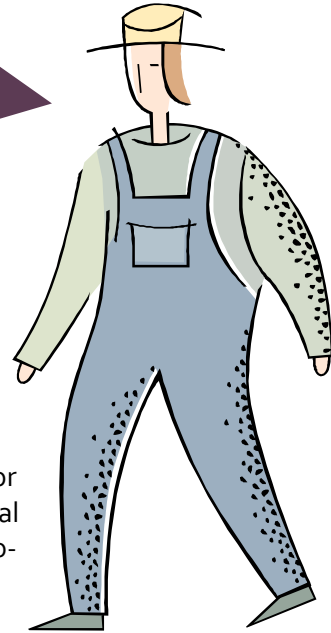
Entonces,

$$\text{Ingreso bruto} = 17,6 \text{ cargas} \times \$700.000/\text{carga} = \$ 12'320.000$$

Aparentemente el agricultor ganó \$12'320.000; sin embargo, este valor no corresponde a la ganancia real del productor, por lo cual es necesario calcular el ingreso neto.

El Ingreso Neto (IN), que como se dijo arriba es la resta entre el Ingreso Bruto y el Costo Total, permite conocer cuánto dinero generó el cultivo al finalizar cada periodo productivo:

$$\text{IN} = \text{IB} - \text{CT}$$



Para el año 2010 y tomando los datos del ejemplo se tiene que:

$$IN = \$12'320.000 - \$5'205.530 = \$7'114.470$$

Siguiendo los datos del ejemplo para el año 2011 se tiene que:

$$IN = \$12'320.000 - \$4'443.230 = \$7'876.770$$

De esta forma, el agricultor ganaría en 2010 un valor de \$7'114.470 y en 2011 un total de \$7'876.770.

Finalmente, se hará el cálculo de la rentabilidad (R) durante un año de producción; para ello recuerde que:

$$R = IN/CT$$

De esta forma se tiene que:

$$\text{Para el año, 2010 } R = \$7'114.470 / \$5'205.530 = 1,37$$

$$\text{Para el año, 2011 } R = \$7'876.770 / \$4'443.230 = 1,77$$

6.3. Competitividad en la finca agrícola

La competitividad en el entorno agrícola hace referencia a la capacidad que tiene la agroempresa para generar y mantener ventajas que le permitan obtener un nivel de rentabilidad superior respecto a agroempresas del mismo tipo. Para ser competitiva, la agroempresa puede optar por seguir una de las tres estrategias que se mencionan a continuación:

- Liderazgo en costo
- Diferenciación
- Enfoque

Liderazgo en costo hace referencia a ser altamente eficiente en el control de los costos al interior de la empresa, a la par que se es altamente productivo. Es decir, con esta estrategia se busca ser eficiente en el uso de los recursos empresariales (suelo, mano de obra, capital, insumos, etc.) a un nivel en el que el costo unitario del producto sea el menor respecto a las otras agroempresas dedicadas al mismo producto. Se pueden mencionar algunas maneras de lograr el liderazgo en costo al interior de las agroempresas, como por ejemplo:

- Contar con un sistema administrativo proactivo centrado en costos.
- Elaborar presupuestos detallados.
- Contar con mano de obra capacitada y entrenada.
- Reducir las pérdidas poscosecha.
- Contar con asistencia técnica oportuna.
- Tener acceso preferencial o de bajo costo a insumos de producción.
- Manejar volumen de producción.
- Generar economías de escala.

Diferenciación es generar productos o servicios que sean percibidos como únicos por el cliente de la agroempresa, generando con ello la posibilidad de percibir un mayor precio.

Algunos aspectos que pueden favorecer la estrategia de diferenciación son:

- Emplear las mejores técnicas de producción.
- Incorporar nuevas tecnologías productivas.
- Sembrar variedades para un mercado exclusivo.
- Ingresar a programas de certificación.
- Implementar BPA.
- Innovación en el producto, empaque, forma de entrega, mercadeo, etc.

El productor que opte por generar un producto diferenciado, debe tener en cuenta que el mercado para dichos productos es reducido. No obstante, los precios del mercado interesado en este pueden ser lo suficientemente altos como para remunerar los sobrecostos que implica esta estrategia.

Enfoque es centrarse en satisfacer las necesidades o expectativas que un grupo identificado de clientes tiene frente al producto. Ejemplos de esto pueden ser la producción de cafés especiales o la producción de hortalizas especiales (mini hortalizas o variedades de alto valor comercial). Por medio de esta estrategia se obtienen productos de alto costo destinados a un segmento de mercado exclusivo y de tamaño reducido.

6.3.1. Medición de la competitividad en la empresa agrícola

Según lo mencionado anteriormente, la competitividad de empresas agrícolas se relaciona con el nivel de eficiencia económica y productiva con las que opere el sistema productivo. En función de lo anterior, el sistema será competitivo al lograr:

- Nivel superior de eficiencia económica: medida por la rentabilidad.
- Nivel superior de eficiencia productiva: medida por el rendimiento físico.

Por lo tanto, la medición de la competitividad de la empresa agrícola se hará comparando los resultados tanto de rentabilidad (Román, 2004) como de rendimiento durante diversos periodos de tiempo y entre diferentes agroempresas, para determinar si la posición competitiva de la agroempresa ha mejorado o, por el contrario, muestra tendencia a deteriorarse frente a sus competidores.

6.3.2. Valor agregado en los productos agrícolas

La esencia de la competitividad en cualquier empresa agrícola es el valor agregado. Por valor agregado se puede entender la diferencia que existe entre el costo de los insumos adquiridos y el precio de venta de un producto (Porter, 1998).

Valor agregado (V.A.) = precio de venta – (costo insumos + costo de materias primas).

La clave de cualquier negocio es identificar las alternativas que permitan agregar valor y capturarlo del cliente o consumidor. Desde este punto de vista, el valor será aquella cantidad que el cliente está dispuesto a pagar por un producto (Porter, 1998), dependiendo de sus beneficios o atributos. Son precisamente estos atributos o características las que percibe y compara el cliente para atribuirle valor a un producto. A esta apreciación se le denomina “valor percibido” o “valor del cliente”; es decir, la relación entre los beneficios o atributos que el cliente percibe o recibe del producto y el precio del mismo. De lo anterior se deriva la importancia que tiene identificar qué es lo que más valor tiene para el cliente, no para el productor. Para ello el productor debe identificar qué aspectos pueden generar valor agregado. Por ejemplo:

- Calidad: ¿el producto cumple o excede con las expectativas del cliente?
- Funcionalidad: ¿el producto brinda la función para la cual fue adquirido?
- Disponibilidad: ¿el producto se encuentra dónde y cuándo se le requiere?
- Facilidad de compra: ¿el consumidor puede acceder fácilmente al producto?

Por lo tanto, el productor agrícola moderno que desea innovar e involucrar estos conceptos en su sistema productivo, deberá pensar primero desde el punto de vista de la demanda, pensar como cliente más que como proveedor o productor para satisfacer las necesidades de sus clientes.

Anexo 2. Pasos para la elaboración de curvas de nivel

Para comenzar, se mide la inclinación que tiene la ladera, lo cual sirve para seleccionar el cultivo, el tipo de práctica de conservación de suelos más adecuado, y determinar así el distanciamiento de las obras de conservación adecuadas (FHIA, 2004).

Para medir la pendiente se toma una tabla de madera totalmente recta de un metro (100 cm), una regla graduada en centímetros y un nivel de burbuja. Se toma la tabla y se coloca en un punto A sobre la pendiente; se coloca el nivel de burbuja sobre ella en el otro extremo y se sostiene de forma que quede totalmente horizontal (la burbuja en el centro del nivel). Sosteniendo la tabla en esta posición o punto B, se mide con la regla la distancia desde este punto hasta el suelo (punto C), haciendo un mínimo de cinco lecturas en la misma inclinación del terreno en puntos representativos del mismo, según muestra la Figura 42.

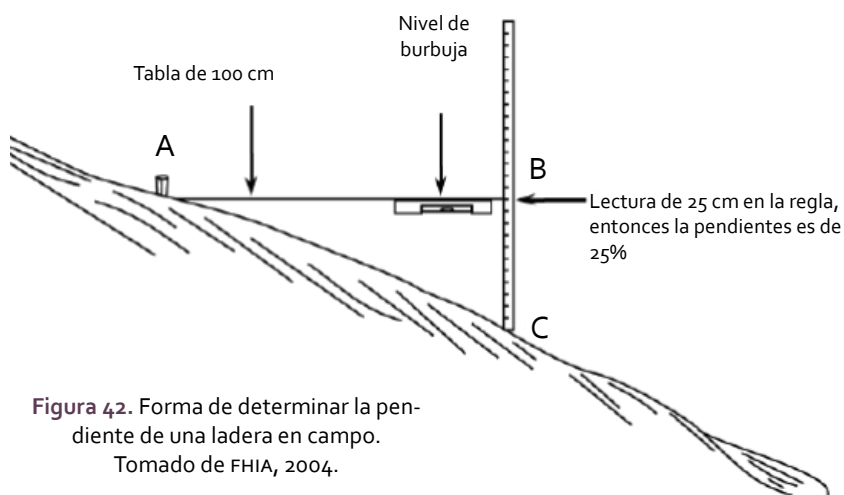


Figura 42. Forma de determinar la pendiente de una ladera en campo.
Tomado de FHIA, 2004.

La distancia entre B y C es el valor de la pendiente; en el ejemplo gráfico la distancia es de 25 cm, por lo cual la pendiente es del 25%.

I. Trazo de la línea madre o línea guía. Se traza una línea madre con una piola que va del punto más alto al más bajo en el centro de la pendiente. Sobre esta línea se colocan estacas a una misma distancia (ver Figura 43).

II. Trazado de las curvas de nivel. Se inicia el trazado de las curvas colocando una de las patas del nivel "A" exactamente en la estaca de la línea madre, y la otra pata se mueve hasta que la plomada de cuerda indica que está a nivel



Figura 43. Trazo de la línea madre para la nivelación de un terreno.
Tomado de FHIA, 2004.

colocándose en ese punto otra estaca, y repitiendo este procedimiento hasta cubrir ese lado de la parcela. Luego, se repite el procedimiento al otro lado, y seguidamente se hace lo mismo en cada una de las estacas de la línea madre (ver Figura 44).

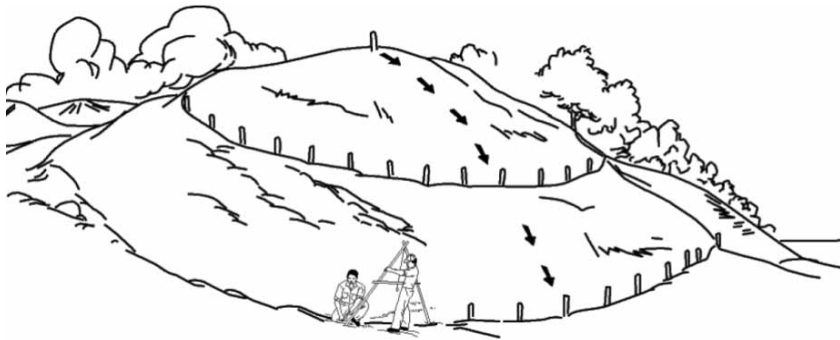


Figura 44. Trazado de las curvas de nivel. Tomado de FHIA, 2004.

III. Corrección de las curvas trazadas. Cuando se ha terminado de trazar las curvas, se puede observar que en algunas partes de la misma hay algunas estacas salidas de la línea curva que queremos formar, por lo que se deben hacer las correcciones necesarias.

La corrección de curvas se hace "al ojo", moviendo en forma alternada aquellas estacas que están fuera de la línea, ya sea hacia arriba o hacia abajo, hasta formar una línea curva uniforme.

Anexo 3. Pasos para la elaboración de curvas de nivel

El agronivel o nivel en "A" es un instrumento práctico, de construcción sencilla, formado de tres tablas o palos amarrados en forma de "A" y una plomada. Esta herramienta se utiliza para trazar las curvas a nivel y ayudar a prevenir la erosión en terrenos con pendientes (Fundación MCCH, 2010).

Para construir el agronivel o nivel tipo A se requieren dos tablas rectas planas, de por lo menos 2 m, una tabla recta de 1,2 m, una cuerda de 2 m, una plomada, una aldaba, un marcador indeleble, un metro o una regla, y tres tornillos de tuerca en mariposa (Figura 45a).

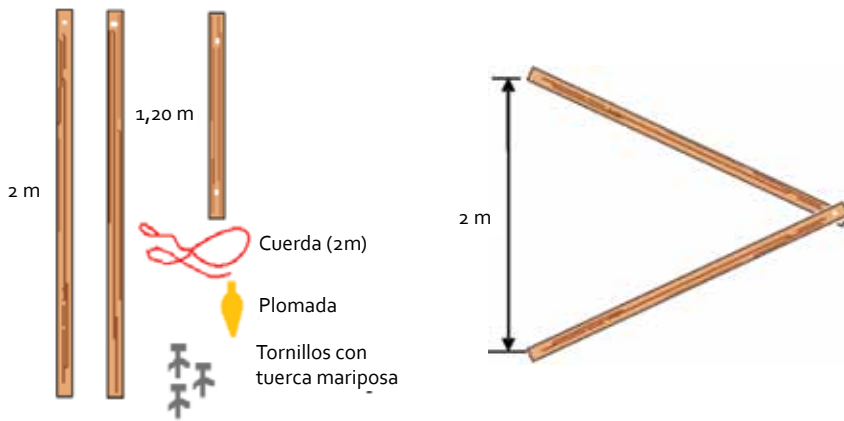


Figura 45. a) Materiales usados para construir el nivel 'A';
b) primer paso para elaborar el nivel tipo 'A'.

Primero, se debe asegurar con un tornillo y su respectiva tuerca las dos tablas de 2 m por uno de los extremos, como se muestra en la Figura 45b. Luego, se toma un metro y se separan los extremos de las tablas a una distancia de 2 m. Posteriormente, se coloca la tabla de 1,2m de forma que quede totalmente horizontal y se forma una letra A, como se muestra en la Figura 46. Cuando se tenga así, se debe asegurarla empleando los otros dos tornillos (Figura 46).

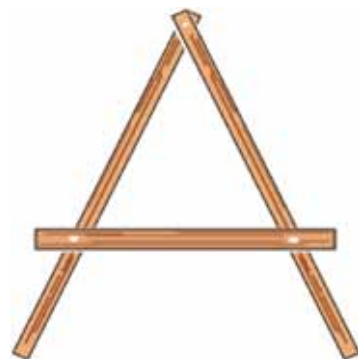


Figura 46. Agronivel sin plomada y con la tabla que servirá de nivel ajustada.

Ya casi está terminado el agronivel o nivel tipo A. Ahora, se debe calibrar. Para

hacerlo, se coloca de pie el agronivel y se apoya firmemente en una superficie totalmente plana. Se amarra la plomada a una cuerda y esta cuerda a la parte superior del agronivel. Se usa la aldaba para fijar la cuerda a la parte superior del nivel y se deja que cuelgue hasta que cruce en el centro de la tabla horizontal (Figura 47). Con el marcador, se señala esta posición. Se da la vuelta al agronivel y se vuelve a realizar este paso. El lugar que queda entre las dos marcas será el punto donde se encuentra a nivel o con una pendiente del 0%.

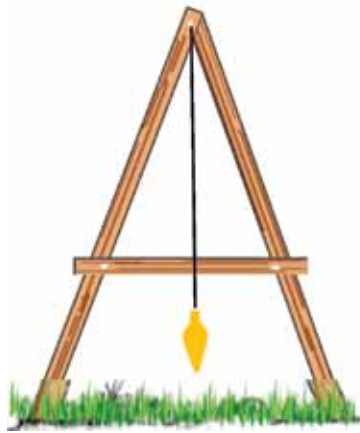


Figura 47. Nivel 'A' armado y listo para trabajar. Con este sencillo aparato puede usted sembrar sus cultivos en curvas de nivel de una manera segura y correcta, para ayudar a evitar la erosión y mejorar la toma de agua y nutrientes.

Anexo 4 Cómo obtener compost en la finca

El compost se puede obtener armando una pila de residuos en forma de cono invertido, en fosos (en un hueco en el suelo) o en pilas cuadradas, como se observa en la Figura 48.



Figura 48. Dos métodos de elaborar compostaje: en pila (izquierda) y en cajón o pila cuadrada (derecha). Tomado de: [<http://www.cheepnestboxes.com/Pictures/Compost%2oHeap.jpg>]

Como paso inicial para elaborar compost, se deben recoger los materiales a descomponer y mezclar, por ejemplo: cacota de cacao, pulpa de café, vástagos y cepas de plátano; desperdicios de cocina como cáscaras de plátano, yuca, papa y otros restos vegetales; estiércol de aves de postura o de engorde; estiércol vacuno; estiércol de otros herbívoros; desechos de podas; residuos de cosecha; cal agrícola; roca fosfórica; cenizas; aserrín de madera que no sea roja, ni de pino o eucalipto.

El siguiente paso es picar en trozos de entre dos a cuatro pulgadas los materiales a compostar; esto acelera y facilita la descomposición.

Una vez picados los materiales, se deben mezclar con la ayuda de una pala o un palín. Es aconsejable que se mezclen cantidades iguales de materiales húmedos (desperdicios de cocina, cortes de pasto y hierbas) con materiales secos (aserrín, maderas, cenizas).

Para armar la pila de compost se debe iniciar con una capa de materiales secos o absorbentes al fondo o piso, tales como aserrín, madera, ramas secas, cal y/o cenizas. Después, se agrega una capa de 30 a 40 cm de los residuos picados en el paso anterior y, encima de esta, cerca de 500 gr de ceniza y/o cal agrícola y roca fosfórica. La ceniza, cal y roca fosfórica ayudan a reducir los

malos olores, y sirven como fertilizante al contener elementos como potasio, fósforo, calcio y magnesio.

El paso anterior se debe repetir hasta completar la pila con una altura de entre 1 y 1,3 m y una base de 1,5 a 2 m.

Finalmente, la pila de compost se debe tapar, proteger de la lluvia (Figura 49) y voltear con la siguiente frecuencia:

- Semanas 1 y 2: dos veces por semana (la pila se calienta y suelta vapores).
- Semanas 3 a 12: cada 15 días (la pila se empieza a enfriar y se reduce el olor).
- Semana 13 a 16: no es necesario.

Durante este tiempo se debe controlar la cantidad de humedad, como se describió antes.



Figura 49. Ubicación del compost bajo cobertizo. La pila o montón debe protegerse de la lluvia con una cubierta y prepararse en un lugar retirado de la vivienda, pero cercano a su lugar de utilización.

El compost estará listo cuando su temperatura sea fresca, no emita malos olores y sea difícilmente reconocible cualquiera de los materiales que se usaron para su elaboración (Bass *et al.*, 2001). Ver Figura 50.



Figura 50. Compost listo para su uso. No se identifican materiales que se usaron y no emite olores desagradables. Figura: [www.ocreader.com/?p=2242].

BIBLIOGRAFÍA

- Ackoff, R. (1973). *Méthodes de planification dans l'entreprise*. Les Editions d'Organisation: Paris.
- ANDI y SENA. (2005). *Memorias uso adecuado y eficaz de productos para la protección de cultivos*. Bogotá, Colombia.
- Arias, J. H.; Jaramillo, M. y Rengifo, T. (2007). *Manual: Buenas Prácticas Agrícolas, en la producción de frijol voluble*. CORPOICA, Gobernación de Antioquia, FAO: Colombia.
- Asociación Nacional del Café (ANACAFÉ). (2004). *Cultivo de aguacate*. Guatemala.
- Bass, L.; Bilderback, T. E. y Powell, M. A. (2001). *Composting. A Guide to Managing Organic Yard Wastes*. North Carolina State University. North Carolina Cooperative Extension Service: North Carolina, United States.
- BCV. (2006). Estadísticas agrícolas e industriales de la región central. Indicadores de la actividad agrícola, hacia una propuesta regional. *IV Seminario de desarrollo económico regional*.
- Beuchat, L.R. (1998). Surface decontamination of fruits and vegetables eaten raw: a review. *World Health Organization*, 98(2). Consultado en [www.who.int/fsf/fo982-1.pdf].
- Cabañes, F.J. (2007). *Hongos, sus toxinas y nuestros alimentos*. Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Sanitat i d'Anatomia Animals: España.
- Café de Colombia. (2010). Clasificaciones de calidad. Online: [www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/clasificaciones_de_calidad/] Consultado el 23 de septiembre de 2010.
- Cancelado, R.E. (2000). Manejo integrado de plagas en tomate. En: Manejo de plagas con tecnología MIP. *Boletín de sanidad vegetal*, 29. ICA: Santa Fe de Bogotá, Colombia.
- CATIE. (2007). Cacao y árboles de sombra: producción, diversificación y servicios ambientales. Recuperado el 23 de septiembre de 2010 de: [www.catie.ac.cr/Comunicacion/C/CATIE_2007_dic_cacao/CATIE_2007_dic_cacao.ASP?CodIdioma=ESP].
- CCI y SENA. (2004). *Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para la producción de hortalizas limpias en la Sabana de Bogotá. Hacia el mejoramiento de la calidad de las hortalizas*. Bogotá, D.C.
- Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFÉ y Comité Departamental de Cafeteros de Santander. (2008). *Guía para la implementación en Colombia del Código Común para la Comunidad Cafetera 4C*. Bucaramanga, Colombia.
- Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFÉ. (2005). *La variedad Castillo*. Chinchiná, Caldas.
- Cogger, C.G.; Sullivan, D.M.; Kropf, J.A. (2001). *Cómo hacer y usar el compost*. The Oregon – Washington Master Gardener Handbook. Oregon State University. Extension service. United States.

- CORPOICA - PDL – USAID. 2005. *Manual de B.P.G., Organización de productores y gestión empresarial. Manual de asistencia técnica.* CORPOICA - PDL - USAID: Colombia.
- Díaz, A. (2008). Buenas prácticas agrícolas: guía para pequeños y medianos agroempresarios. *Serie de Agronegocios.* Cuadernos de Exportación / IICA: Tegucigalpa, Honduras.
- FAO. (2011). *Micotoxinas.* Recuperado en abril de 2011 de: [www.fao.org/ag/agn/agns/chemicals_mycotoxins_es.asp].
- FAO. (2009). Principios de BPA FAO: Suelo. Consultado el 30 de junio de 2009 en: http://www.fao.org/prods/GAP/home/principles_1_es.htm
- FAO. (2004). Good Agricultural Practices – a working concept. Background Paper for the FAO Internal Workshop on Good Agricultural Practices. Rome, Italy.
- FAO. (2003). Report of the FAO Expert Consultation on a Good Agricultural Practice approach. Rome. Italy.
- FAO. (2003). Elaboración de un marco para las buenas prácticas agrícolas. Comité de agricultura (COAG). 17º período de sesiones. Roma, Italia.
- FAO. (2002). Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos. Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC). Roma, Italia.
- FHIA. (2004). *Guía sobre prácticas de conservación de suelos.* Honduras.
- Frazier, W. y Westhoff, D. (1991). *Microbiología de los Alimentos.* (3ra ed.). Editorial Acribia, S.A.: Zaragoza, España.
- Fundación MCH. (2010). *Prácticas de conservación de suelo en fincas cacaoteras.* Folleto. Quito. Ecuador.
- Herrera, C.; Laitón, M.; Sánchez, G. y Paredes, A. (2006). *Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas.* CORPOICA. C.I. Tibaitatá: Mosquera, Colombia.
- ICA. (2009). Resolución 4174 de 2009, por medio de la cual se reglamenta la certificación de Buenas Prácticas Agrícolas en la producción primaria de frutas y vegetales para consumo en fresco. Recuperado el 25 de agosto de 2011 de: [www.ica.gov.co/getattachment/boafcc30-d68b-4e41-9fea-66a4360ce60d/2009R4174.aspx].
- ICONTEC. (2005). *Norma técnica Colombiana 5400.* Bogotá, Colombia.
- ICONTEC. (2003). *Norma técnica Colombiana 1252.* Bogotá, Colombia.
- INVIMA y FEDEPANELA. (2009). *ABC de la panela.* Bogotá, Colombia.
- Izquierdo, J.; Rodríguez, M. y Durán, M. (2007). *Buenas Prácticas Agrícolas para la Agricultura Familiar.* Manual. FAO.
- JIFSAN – Joint Institute for Food Safety and Applied Nutrition. (2002). *Mejorando la Seguridad y la Calidad de Frutas y Hortalizas Frescas: Manual de Formación para Instructores.* University of Maryland.
- Lopera, J. (2004). *Introducción a la gestión empresarial.* Proyecto: formar escuela en ganadería para fortalecer la capacidad conceptual, técnica y socioeconómica de los productores agropecuarios de la localidad de Sumapaz en armonía con los ecosistemas estratégicos del Distrito Capital.
- Lucas Viñuela, E. (2009). *Aspectos generales de las micotoxinas evaluación según el Codex Alimentarius.* FAO/OMS. Recuperado el 17 de septiembre de 2009 de: [www.rlc.fao.org/es/inocuidad/codex/pdf/toxinas.pdf].
- Melgarejo, L. M.; Hernández, M.S.; Barrera, J. A. y Carillo, M. (2006). *Oferta y potencialidades de un banco de germoplasma del género Theobroma en el enriquecimiento de los sistemas productivos de la región amazónica.* Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI, Universidad Nacional de Colombia: Colombia.
- MADR – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; SAC y SENA. (2005). *Buenas Prácticas Agrícolas.* Bogotá, Colombia.

- MADR – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2004). *Plan nacional para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas*. Bogotá, Colombia.
- Mejía, L.A. y Palencia, G.E. (2003). *Manual para la renovación y rehabilitación de plantaciones de cacao*. CORPOICA: Bucaramanga, Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT y Cámara de la Industria para la Protección de Cultivos, ANDI. 2003. *Guías Ambientales para el Subsector de Plaguicidas. Almacenamiento, transporte, aplicación aérea y terrestre, manejo de envases y residuos*. Dirección de Desarrollo Rural Sostenible: Bogotá, D.C., Colombia
- Ministerio de la Protección Social. (2009). *Resolución 3544 de 2009*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de la Protección Social. (2006). *Resolución 779 de 2006*. Bogotá, Colombia.
- Montenegro, G. H. y Malagón, C. D. (1990). *Propiedades físicas de los suelos*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Subdirección Agrológica: Santafé de Bogotá, D.C.
- Montoya, C.A. (2007). Manejo integrado de algunas enfermedades y plagas de las hortalizas con énfasis en manejo biológico de cara al tratado de Libre Comercio (TLC). *Memorias segundo congreso colombiano de horticultura. Colombia hortícola: retos y oportunidades*. Septiembre de 2007. Bogotá.
- OMS. 2011. *Alerta sobre infección de parásitos intestinales en países en desarrollo*. Recuperado el 18 de abril de 2011 de: [www.un.org/spanish/News/fullstorynews.asp?NewsID=13222].
- Osorio, G. (2007). *Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- en la Producción de Caña y Panela*. Manual. FAO, Gobernación de Antioquia, MANA, CORPOICA. Centro de Investigación "La Selva": Río Negro, Antioquia.
- Pérez, S. (2005). *Manejo de envases, empaques y embalajes*. Cámara de la industria para la protección de cultivos. Asociación Nacional de Industriales, ANDI.
- Porter, M.E. (1998). Competitive advantage: creating and sustaining superior performance – With a new introduction. *The Free Press*. New York.
- Quiroga, A.; Ormeño, O. y Peinemann, N. (2001). Materia orgánica. Un indicador de calidad de suelos relacionado con la productividad de los cultivos. Boletín No. 70. INTA. Argentina.
- Ríos, D. y Tafur, R. (2003). Variedades de aguacate para el trópico: caso Colombia. *Proceedings v World Avocado Congress (Actas v Congreso Mundial del Aguacate)*.
- Román, R.E. (2004). *Teorías y mediciones de competitividad: una perspectiva*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas: Bogotá.
- SENA. (2004). *Buenas prácticas agrícolas*. Módulos 1 y 2. Regional Antioquia: Colombia.
- Silva, A. (2009). *Criterios, indicadores y guía para la adopción del modelo RSPo*. Notas de clase. Universidad Nacional de Colombia: Colombia.
- Torrado, A. (2005). *Buenas Prácticas Agrícolas. Sistema de aseguramiento de la inocuidad de los Alimentos*. Instituto Colombiano Agropecuario – ICA: Bogotá, D.C.
- Uneke, C.J. (2007). *Integrated pest management for developing countries. A systemic overview*. Nova Science Publishers, Inc: New York.
- United States Department of Agriculture, USDA. (2006). *Keys to soils taxonomy*. Tenth Edition. USDA. Natural Resources Conservation Service
- Enterovirus. En línea, recuperado el 18 de enero de 2010 de: [http://en.wikipedia.org/wiki/Enterovirus]
- El compostaje. En línea, recuperado el 23 de junio de 2009 de: [www.peruecologico.com.pe/lib_c18_to4.htm].

GLOSARIO

Ambiente: el entorno, incluyendo el agua, aire, suelo y su interrelación, así como las relaciones entre estos elementos y cualquier organismo vivo.

Arvenses: plantas cuya presencia en áreas de cultivo incrementan la competencia por agua, luz y nutrientes, reduciendo el desarrollo y rendimiento de la especie cultivada.

Autoridad competente: autoridad nacional o internacional designada o reconocida por el Estado para un determinado fin.

Buenas Prácticas de Manufactura: comprenden prácticas tendientes a prevenir y controlar los peligros para la INOCUIDAD del producto, asociadas a las etapas relacionadas con la poscosecha del mismo, considerando el mínimo impacto de tales prácticas sobre el ambiente y la salud de los trabajadores.

Buenas Prácticas de Higiene: componente horizontal de las BPA y BPM. Comprenden todas las prácticas tendientes a asegurar la INOCUIDAD y aptitud del producto, en todas las fases de la cadena alimentaria, con énfasis en peligros microbiológicos.

Calidad: propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten considerarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie. Es encontrar la satisfacción en un producto cumpliendo todas las expectativas que busca algún cliente. Desde una perspectiva de valor la calidad, significa aportar valor al cliente, esto es, ofrecer unas condiciones de uso del producto o servicio superiores a las que el cliente espera recibir, y a un precio accesible.

Empaque: cualquier recipiente o envoltura que contenga algún producto de consumo para su entrega o exhibición a los consumidores.

Fitosanitario: referente a la sanidad de las plantas.

Fúngico: relativo a los hongos.

Inocuidad: productos sanos que no representen riesgo para la salud de los consumidores.

Fortuitas: casual, no planeado o programado.

Manejo Integrado de Plagas (MIP): sistema de prevención y control de plagas que, en el contexto del medio ambiente y la dinámica poblacional de las distintas especies de plaga, utiliza herramientas de tipo culturales, físicas, genéticas, biológicas y químicas con el objeto de mantener las poblaciones de plagas por debajo del umbral de daño económico y con el mínimo riesgo o impacto para las personas, los animales y el medio ambiente.

Microflora: poblaciones de bacterias y otros microorganismos que se presentan de forma natural en un ecosistema.

Norma técnica: es el documento establecido por consenso, y aprobado por un organismo reconocido, que suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices y características para las actividades o sus resultados, encaminadas al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado. Las normas técnicas se deben basar en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia, y sus objetivos deben ser los beneficios óptimos para la comunidad.

Organoclorado: sustancia química de tipo orgánico persistente, que en su composición cuenta con átomos de cloro. Muchos de ellos se emplean por su acción insecticida o plaguicida; sin embargo, estos compuestos tienen serios efectos en el medio ambiente y la salud humana y animal. Por ejemplo: DDT, lindano, aldrin, dieldrin, endrin, endosulfán, etc.

Organofosforado: sustancia química de tipo orgánico degradable que en su composición cuenta con átomos de fósforo, y se emplea como insecticidas y herbicidas para el control de plagas. Por ejemplo: malation, paration, diazinon, clorpirifos, dimetoato, glifosato, glufosinato, etc,

Patógeno: es todo organismo capaz de producir enfermedad.

Periodo de carencia: es el tiempo mínimo que debe pasar entre la última aplicación de un plaguicida y la cosecha del producto, para garantizar que el plaguicida aplicado se haya degradado y sus residuos en el producto cosechado no superen los límites máximos permisibles, según el Codex Alimentarius de la FAO.

Pictograma: diagrama que utiliza imágenes o símbolos para mostrar datos para una rápida comprensión.

Plaguicida de amplio espectro: es aquel que controla un amplio rango de plagas, especialmente usados contra insectos, hongos y bacterias.

Plaguicida de contacto: es aquel plaguicida que mata al organismo al contacto de este con el agente de control.

Plaguicida de ingestión: es aquel plaguicida que mata tras ser ingerido por la plaga.

Plaguicida desinfectante: es aquel plaguicida que mata y/o inhibe la germinación de las semillas de malezas, esporas de hongos y esporas bacterianas.

Plaguicida neurotóxico: es aquel que interfiere con las funciones del sistema nervioso.

Plaguicida no selectivo: es aquel que controla un amplio rango de plagas y/o plantas de cultivo, usualmente usado en referencia a herbicidas. Por ejemplo, el herbicida glifosato.

Plaguicida protectante: protege el cultivo si se aplica antes de que los patógenos lo infecten; por ejemplo, el oxiclورو de cobre.

Plaguicida sistémico: que es absorbido y traslocado en la planta para brindar protección.

Poscosecha: todas aquellas actividades desarrolladas después de la cosecha de los frutos, selección, lavado, tratamientos para enfermedades, empaque, transporte y distribución.

Procariota: organismo o célula que carece de núcleo definido al no tener membrana que separe el material genético del citoplasma.

Repelente: sustancia que disuade a las plagas del cultivo o interfiere con la habilidad de la plaga para ubicar el cultivo.

Sostenibilidad: concepción orientadora del desarrollo, que busca la satisfacción de las necesidades fundamentales de la población a través de un manejo racional y participativo de los recursos naturales, de manera que esta generación, y las generaciones futuras, tengan la misma posibilidad de disfrutarlos, garantizando su calidad de vida, así como la supervivencia de la especie humana y de la vida en el planeta.

Toxinas: son sustancias (proteínas o lipopolisacáridos) que causan daños concretos a un huésped produciendo trastornos fisiológicos.

Trazabilidad: capacidad de determinar el rastro o historia de un producto a través de todas las etapas de producción, procesamiento, distribución, comercialización y consumo.

Umbral de daño económico: a veces también denominado umbral de acción, se puede definir como la densidad de población de una plaga, a la cual se deben tomar medidas de control para prevenir que continúe creciendo hasta alcanzar el nivel en que produce daño económicamente significativo. El establecimiento de umbrales de acción es una herramienta básica para la toma de decisiones en cualquier programa manejo de plagas.