

**UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
AGROPECUARIAS**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN VEGETAL
DOCUMENTO DE TRABAJO
(Material de apoyo de la asignatura)**

Por: Carlos A.Silva C., I.A., Ph.D.
Profesor asignatura

CONTENIDO	PÁGINA
PRESENTACIÓN	2
PRIMERA PARTE	
- JUSTIFICACIÓN	2
- CONTEXTO AGROPECUARIO	3
SEGUNDA PARTE	
- PREPARACIÓN MECANIZADA DE SUELOS	13
- ANÁLISIS DE SUELOS: TOMA DE MUESTRAS	17
- CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS	22
TERCERA PARTE: CEREALES	
- MAÍZ	31
- SORGO	42
- ARROZ	47
- TRIGO	57
CUARTA PARTE: TUBÉRCULOS/HORTÍCOLAS	
- PAPA	61
- HORTALIZAS	74
- PLÁTANO	90
QUINTA PARTE: INDUSTRIALES TRANSITORIOS	
- ALGODÓN	101
- SOYA	110
SEXTA PARTE: INDUSTRIALES PERENNES	
- CACAO	117
- PALMA AFRICANA	124
SÉPTIMA PARTE: FRUTALES TROPICALES	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS GENERALES	139

PRESENTACIÓN

Las directivas de la carrera de Administración de Empresas Agropecuarias consideraron de importancia como complemento de los aspectos metodológicos de enseñanza de la asignatura Sistemas de Producción Vegetal disponer de un material escrito del contenido teórico del curso.

Con el propósito anterior se preparo este documento de trabajo el cual presenta, en forma simplificada, los conocimientos básicos de la mayor parte de los temas que se imparten y discuten en el aula de clase, con el objetivo de proveer al estudiante una información complementaria y de apoyo en el proceso de aprendizaje.

El documento tiene carácter preliminar y esta sujeto a actualización y complementación progresiva.

PRIMERA PARTE

JUSTIFICACIÓN

Los administradores de empresas agropecuarias deben estar preparados para ordenar, interpretar y aplicar un gran número de ciencias y disciplinas en la administración de la empresa agropecuaria. Esto requiere, entre otros aspectos, contar con un buen conocimiento de estas disciplinas y una capacidad de razonamiento y juicio para aplicar esos conocimientos, de tal forma que puedan administrar eficientemente los negocios agropecuarios.

Uno de los tópicos, relacionados con el tema de la administración de la empresa agropecuaria, tiene que ver con los sistemas de producción vegetal que realizan los diferentes estratos de agricultores. La mayoría de sistemas productivos combinan varias actividades de producción de cultivos cuyo manejo debe obedecer a la aplicación de tecnologías apropiadas.

Las circunstancias que determinan la conformación de los diversos sistemas de producción son de carácter socioeconómico, biofísico y cultural. Los productores tienen una dotación fija de recursos de tierra, mano de obra y capital que pueden asignar para optimizar su función objetivo, casi siempre relacionada con el aumento de los ingresos.

Los predios de los productores no siempre están conformados por cultivos y especies animales aislados entre sí, sino por patrones conocidos como sistemas de producción que presentan interacciones de compatibilidad, complementación y de competencia, de acuerdo con el medio cultural, socioeconómico y biofísico del productor.

En este contexto es claro que el administrador de empresas agropecuarias debe poseer criterios, conocimientos y habilidades adecuadas sobre los sistemas productivos agrícolas, conformados en esencia por cultivos de uso en la alimentación o la industria, de tal manera que como administrador pueda aplicar un conjunto de fundamentos y principios involucrados en la tecnología de la producción agropecuaria y la gestión de aspectos administrativos, económicos y socioculturales de la empresa agropecuaria, con el propósito de diseñar, establecer y administrar proyectos de producción, transformación y comercialización, optimizando en forma racional los recursos disponibles, para contribuir de manera eficaz al desarrollo competitivo, equitativo y sostenible del sector agrario, en el marco de una economía globalizada.

CONTEXTO AGROPECUARIO

FACTORES ECOLÓGICOS

El uso de la tierra en Colombia es uno de los aspectos más críticos del desarrollo del país. Amplias extensiones del territorio nacional se utilizan en actividades agropecuarias que superan su capacidad de producción natural (sobre-utilización) y otras por el contrario están subutilizadas. Esta situación ha conducido a que buena parte de las tierras no alcance los niveles que el país y la sociedad requieren. En el cuadro siguiente se indica el uso de la tierra en Colombia

Distribución del uso de la tierra en Colombia.

Uso de la tierra	Hectáreas	(%)
Agrícola	5.873.920	5.8
Pastos y sabanas	41.669.796	41.4
Bosques naturales	47.906.649	47.6
Bosques plantados	170.000	0.17
Paramos, manglares, xerofítica, matorrales	5.038.523	5.0
Total	100.658.888	100.0

Fuente: Adaptado de, Zonificación de los conflictos de uso de las tierras en Colombia, IGAC/ICA/CORPOICA, 2002.

Los cambios registrados en el uso de las tierras reflejan la dinámica que ha seguido el sector agropecuario, deprimido principalmente en la última década por las políticas sectoriales de apertura económica y agudización de los problemas de inseguridad y violencia en el campo, entre otros factores.

Colombia posee suficientes tierras dentro de la frontera agrícola actual (37.5%, del territorio nacional, cerca de 43.000.000 ha), que de utilizarse adecuadamente, cubrirán ampliamente los requerimientos de producción de alimentos para la población y generarían excedentes para exportación.

La comparación entre la capacidad productiva de las tierras (oferta ambiental) y los requerimientos por parte de la población (demanda), define si se presentan usos adecuados o conflictos de uso.

De esta manera, se tiene que el 51% del área nacional continental se encuentra intervenida por el hombre. De este total, aproximadamente, las tierras adecuadamente utilizadas representan el 37%; aquellas subutilizadas, el 30% y las sobre utilizadas el 33%; solamente una quinta parte de las tierras potencialmente agrícolas (19% del área nacional) esta siendo aprovechada con sistemas de producción que incluyen cultivos permanentes y transitorios. Igualmente, la extensión de tierras empleadas actualmente con sistemas ganaderos supera en casi tres veces el área de tierras con vocación, a expensas de las tierras agrícolas y forestales del país.

Los efectos de los conflictos de uso de las tierras se relacionan con la tendencia a la degradación de la oferta ambiental, si el conflicto está asociado con sobre-utilización, o al incumplimiento de las funciones sociales y económicas de productividad, si por el contrario está asociado a la sub-utilización

Uno de los aspectos preocupantes es el deterioro erosivo de los suelos. Las cifras indican 35% del territorio del país con manifestaciones de erosión hídrica preocupante: 4.5 millones de hectáreas están afectadas por erosión severa y muy severa y 13.0 millones de hectáreas por erosión moderada.

Entre las causas que originan conflictos de uso de la tierra se tienen:

- Características de la tenencia de la tierra (concentración y tamaño)
- Inversión en tierra como activo de acumulación patrimonial y no por rendimiento económico
- Limitada aplicación de una reforma agraria integral
- Los altos índices de pobreza de la población rural
- Políticas agrarias insuficientes (crédito, precios subsidios, estímulos a la producción etc.)
- La violencia, el desplazamiento y la inseguridad
- Limitada generación, difusión y apropiación de tecnología

Los conflictos de uso de la tierra en Colombia indican que este problema debe de ser continuamente estudiado y analizado de manera tal que el estado pueda tomar las decisiones apropiadas para utilizar adecuadamente el recurso tierra.

De otra parte, el país ha sido reconocido internacionalmente como megadiverso. Su riqueza en recursos naturales se demuestra en el hecho de haber sido considerado en el contexto mundial entre los siete países con mayor megadiversidad biológica del planeta. No obstante, las florestas naturales en general son sobre-explotadas y la tasa de deforestación es de 221.000 hectáreas por año, las cuales pasan a usos agropecuarios. Deforestación caracterizada por el bajo uso de los productos forestales, puesto que el 30% del volumen de la madera recolectada se pierde en la extracción y el 42% durante el proceso de transformación.

Para la pesca, el país cuenta en su jurisdicción con 928.000 kilómetros cuadrados de espejo de agua en los océanos Pacífico y Atlántico y 2.900 kilómetros de costa. Además cuenta con abundantes ríos (Magdalena, Cauca, San Jorge, Caquetá, Putumayo, etc.) y lagos o reservorios (298.000 hectáreas) lo cual hace de Colombia el cuarto país en recursos hídricos, teniéndose un alto potencial de captura pesquera estimado en 550.000 toneladas-año.

IMPORTANCIA DEL SECTOR AGROPECUARIO

ENTORNO ECONÓMICO REGIONAL

Visión general

En los últimos años se han venido produciendo cambios importantes en el contexto político, económico e institucional de los países latinoamericanos, los cuales han afectado a la agricultura de diversas maneras. La exigencia por lograr mayor competitividad, sostenibilidad y equidad en el agro ha hecho imperativa la visión sistémica.

A medida que se acelera el proceso de globalización, se generan también cambios sustanciales en los marcos de política que rigen a los países y que repercuten, en los sistemas agroalimentarios, más allá de las fronteras nacionales.

Una de las transformaciones más importantes es en cuanto a la visión de la agricultura, que ha dejado de ser considerada el “sector primario” de la economía para ser vista como un “complejo” o “sistema” agrícola-industrial, conformado por “cadenas agroalimentarias”, unidades de análisis que reúnen tanto al conjunto de actores que forman la actividad primaria, como a los procesos que contribuyen a la transformación de los productos hasta llegar, finalmente, al consumidor final. Dichos conglomerados están constituidos por empresas proveedoras de insumos y servicios, y por muchas organizaciones cuyo quehacer influye en la competitividad de la agricultura.

Las condiciones del entorno actual

La transformación del estado se planteó a principios de la década de 1980, cuando dieron inicio los Programas de Ajuste Estructural. A mediados de 1990 se había avanzado más en el ajuste macroeconómico que en las transformaciones institucionales. En efecto, la reforma del Estado ha significado una menor intervención de este en los mercados y una reducción del tamaño de sus instituciones, aunque se ha disminuido la disponibilidad de recursos, se sigue ofreciendo servicios en forma gratuita sobre todo a pequeños productores. Las condiciones de acceso a los mercados externos no mejoraron para las empresas de Latinoamérica y en cambio se incrementaron las exigencias que debían satisfacer para competir exitosamente en el mercado. Por su parte los productores de los países desarrollados siguen disfrutando de programas de apoyo a la producción y de subvenciones a las exportaciones.

Otra de las características del entorno actual que influye en la agricultura es el avance científico y tecnológico sobre todo de las telecomunicaciones. La posibilidad de ampliar el conocimiento de los productores y de transformar la agricultura son extraordinarias, no obstante, por ahora son pocos los que han logrado beneficiarse de estas innovaciones. Las condiciones prevalcientes en la actualidad tienen particular relevancia, tanto para negociar acuerdos agrícolas en la Organización Mundial del Comercio OMC, como para negociar acuerdos de libre comercio que se suscriben entre grupos de países.

Globalización y apertura económica

Globalización y apertura son fenómenos diferentes, con orígenes distintos y con formas de manifestación también distintas, pero cuyos efectos se alimentan mutuamente. La globalización es la internacionalización de los fenómenos económicos, que no reconocen las fronteras nacionales como barreras y que se origina en la revolución de las comunicaciones y la informática. La apertura, en cambio es una estrategia de desarrollo, adoptada deliberadamente por los países, que pretende exponer la producción nacional a la competencia internacional como una forma de mejorar su eficiencia y que básicamente se instrumenta reduciendo los obstáculos al comercio exterior, sobre todo las barreras arancelarias y no arancelarias.

EVOLUCIÓN DE LA AGRICULTURA EN COLOMBIA

En 1990, se da inicio, en Colombia, a una serie de reformas en la política económica, denominada “apertura económica”, que se constituyó en la base de la política económica vigente. Varias reformas distinguieron este momento; la reforma a la política de comercio exterior; la reforma al régimen de cambios; de inversiones y de repatriación de capitales, la reforma al sistema de pensiones y seguridad social y las reformas al sistema financiero, entre las más importantes.

Entre 1990 y 2002, el comportamiento de la agricultura colombiana ha sido persistentemente desfavorable en comparación con el PIB total. En este período, mientras la tasa de crecimiento de la economía fue de 2.7%, la tasa de crecimiento de la agricultura fue de 1.8%. Los años más desfavorables para el crecimiento agrícola fueron 1992, 1996, 1998 y 1999 en los que no se registró crecimiento o en los que su tasa fue negativa. Entre 1998 y 2004 el producto interno bruto de Colombia paso de US\$75 mil millones a US\$83 mil millones (a precios constantes de 1994) mostrando en los dos últimos años una moderada recuperación después de la recesión ocurrida entre 1998 y 1999.

El PIB agropecuario, por su parte paso de US\$10 mil millones, en 1998 a US\$11 mil millones en 2004, con una tasa promedio de crecimiento anual alrededor de 2.4%. El menor dinamismo en la actividad productiva sectorial fue consecuencia, en parte, de la caída en la producción del café, y la reevaluación del peso frente al dólar.

Productividad y producción del sector agropecuario

Entre 1991 y 2001 se presentaron cambios en la estructura del sector agropecuario. A raíz de la apertura económica en la agricultura, y a los bajos precios internacionales (como el algodón), la producción de cultivos de ciclo corto, o transitorios, disminuyó y aumento para los cultivos de ciclo largo o permanente. Los cultivos transitorios cuya producción disminuyo drásticamente fueron el algodón, la soya y los cereales de clima frío, trigo y cebada, y de clima cálido como el sorgo. Por su parte, los permanentes que aumentaron la superficie fueron la caña de azúcar, la palma de aceite y frutales.

En términos de producción, la reducción de los cultivos transitorios fue compensada por el aumento de la producción de los cultivos permanentes, de manera que los cambios en la producción física se compensaron simultáneamente. No ocurrió lo mismo con el área sembrada pues la superficie agrícola total disminuyo entre 1991 y 2003, al pasar de 4.6 millones de hectáreas a 3.9 millones de hectáreas. La agricultura colombiana de 2003 es más productiva en comparación a la de 1991. En efecto, la productividad física ha pasado de 4.4 a 6.1 toneladas por hectárea. Los cultivos transitorios son mucho más productivos hoy que hace una década, pues los rendimientos promedio pasaron de 3.5 a 5.0 toneladas por hectárea. Los cultivos permanentes también experimentaron cambios importantes en la productividad pues los rendimientos, promedio anual, pasaron de 5.2 a 6.4 toneladas por hectárea.

La crisis cafetera explica que el aumento de la productividad por hectárea no haya sido superior. Entre los años de 1998 a 2001, la producción de café se redujo de 12.1 millones de sacos a 10.5 millones, mientras que las exportaciones de café pasaron de 10.8 millones de sacos a 9.4 millones en el mismo período. El precio interno del grano en igual período se redujo 25% en términos reales, debido a la reducción de los precios internacionales que pasaron de US \$1.83/libra a US \$0.61/libra. Ya en 2004, si bien los resultados del sector cafetero no fueron satisfactorios en materia de producción, el año se puede calificar de favorable debido a que se mantuvo la

recuperación de los precios internacionales del grano llegando a finales del 2004, a US \$1.05/libra, lo que representó un incremento de 25% con respecto a 2003.

USO DE LOS FACTORES DE PRODUCCIÓN

Crédito

FINAGRO es la institución de segundo piso del gobierno, para el financiamiento del sector agropecuario. En 2004 el ente aprobó \$1.462.328 millones, 16.6% superior a lo registrado en 2003; de ellos 54% se destinó como capital de trabajo para las actividades agrícolas y pecuarias, 45% para la inversión y el restante 1% para normalización de cartera. Los créditos de inversión para el establecimiento de cultivos permanentes representaron el 18.4%. Se destaca la adquisición de maquinaria e implementos de uso agrícola por \$100 mil millones, con destino a la conformación de más de 100 bancos de maquinaria en las diferentes zonas agrícolas del país. Otro hecho destacado fue la colocación de crédito entre los pequeños productores los cuales participaron con 22% del total de recursos asignados. En términos reales, el crédito de FINAGRO ha venido en recuperación desde 1998:

Incentivo a la capitalización rural, ICR

El ICR es un aporte en dinero que hace FINAGRO, con recursos de la Nación, a los productores para que modernicen su actividad agropecuaria. Gracias a este incentivo, entre 1994 y 2004, se han llevado a cabo proyectos de inversión por \$1.115.970 millones, con un ICR pagado de \$215.000 millones, destinados principalmente a adecuación de tierras, infraestructura, maquinaria y equipos y cultivos permanentes, fundamentalmente, palma africana.

Certificado de Incentivo Forestal, CIF

El CIF es un reconocimiento en dinero que hace el gobierno para cubrir parte de los gastos de establecimiento y mantenimiento a quienes establezcan nuevas plantaciones forestales comerciales. Entre 1997 y 2001 se destinaron \$26.889 millones para el desarrollo de plantaciones forestales

COMERCIO EXTERIOR AGROPECUARIO

Entre 1991 y 2001 el comercio exterior de la agricultura creció a una tasa promedio anual de 4.5% en valor y de 7.7% en volumen. Las importaciones crecieron más que las exportaciones. Las importaciones agrícolas crecieron a una tasa de 1.6% en valor y 12.3% en volumen, mientras que las exportaciones lo hicieron a una tasa de 1.8% en valor y de 3.0% en volumen. La balanza comercial en volumen es deficitaria, como consecuencia del patrón importador del país centrado en cereales y oleaginosas de bajo valor unitario. La balanza sin café se recupera, pero todavía no alcanza el valor de 1991. La relación de intercambio de la agricultura se mantiene

estable. En promedio este indicador señala que una unidad exportada se intercambia por 2.6 unidades de importación, lo que significa que los precios unitarios de importación y de exportación se han compensado mutuamente.

El comercio total del sector agropecuario y agroindustrial presenta una importante recuperación a partir de 2002, luego de una fase recesiva entre 1995 y 2001. En 2004 se importaron 6.1 millones de toneladas de productos de la agricultura con un valor de US \$1.943 millones y se exportaron 4.7 millones de toneladas por valor de US \$3.515 millones, lo que indica que la balanza comercial agropecuaria y agroindustrial cerró el año 2004 con un superávit de US \$1.571 millones, 326 millones por encima del valor registrado en 2003. El aumento en el precio de venta del café, y en el volumen exportado en renglones como aceite de palma, artículos de confitería sin cacao y preparaciones de confitería diversa, contribuyeron al mejoramiento de la balanza sectorial. Cabe señalar, que el primer mercado para exportación para los productos agropecuarios y agroindustriales del país sigue siendo Estados Unidos, con una participación de 37% dentro del valor total de las exportaciones, seguido de lejos por Venezuela con 13%.

En resumen el comercio agrícola de Colombia se ha caracterizado por su condición de exportador neto de café, banano, flores, azúcar y pesca e importador neto de cereales y oleaginosas; estas características se mantuvieron sin grandes cambios entre 1991 y 2004.

INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

En Colombia la investigación agropecuaria se realiza, principalmente, a través de las siguientes instituciones:

La Corporación de Investigación Agropecuaria - Corpoica creada en 1992 a partir del ICA

Los Centros de Investigación-Cenis, de los gremios de la producción, que financian sus investigaciones con recursos propios o con cuotas parafiscales creadas por ley

Instituciones de carácter internacional como el CIAT

Las universidades nacionales y regionales

El Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA

Las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria, UMATAS, dirigidas al pequeño productor

La investigación agropecuaria ha estado estrechamente relacionada con los modelos de desarrollo seguidos por el país. A partir de 1990, a raíz de la apertura económica, se promovió un cambio institucional hasta hoy vigente. Se conformó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. El elemento núcleo de este sistema es el "Modelo ICA-Corpoica" como parte pública y los centros privados de investigación o "Cenis" como contraparte privada. La financiación corre por cuenta del estado y de los

fondos parafiscales. En los últimos años se han consolidado los Convenios Sectoriales de Competitividad, como la institucionalidad orientada de la investigación

La inversión de Colombia en ciencia y tecnología agropecuaria esta alrededor de 0.3% del producto interno agropecuario, mientras que los países industrializados invierten en esta área de 2 a 4% del PIB agropecuario. Desde 1990, desapareció prácticamente la cooperación técnica internacional y el presupuesto para tecnología viene recayendo sobre el sector público que financia la investigación básica y la asistencia técnica a los pequeños productores, y el sector privado que financia la investigación aplicada, en parte con los recursos de los fondos parafiscales.

La entrada de la agricultura colombiana al mundo global cambió la pertinencia de los temas de la investigación, que muy gradualmente se han orientado para adaptarse a las nuevas realidades, pero que enfrentan falta de recursos, de infraestructura, de recurso humano formado en las nuevas tecnologías y definiciones estratégicas de mediano plazo. Por su parte las multinacionales han aumentado su presencia en el país, con una oferta tecnológica que requiere para su acceso, del pago de derechos de propiedad, vía derechos de obtentores vegetales y más recientemente licencias de uso para los cultivos transgénicos, que comienzan a utilizarse en nuestro medio.

LA AGROBIOTECNOLOGÍA

El empleo de cultivos genéticamente modificados o transgénicos, ahora llamados con frecuencia cultivos biotecnológicos continuó creciendo a nivel global en 2004, por noveno año consecutivo, a una tasa de 20%, contabilizándose un área total de 81 millones de hectáreas. Los países que cultivaron en este año, 50.000 hectáreas o más fueron en orden de superficie Estados Unidos, Argentina, Canadá, Brasil, China, Paraguay, India, Sudáfrica, Uruguay, Australia, Rumania, México, España y Filipinas. La adopción rápida y continua de cultivos biotecnológicos refleja las mejoras sustanciales en productividad, el medio ambiente, la economía, beneficios en salud y sociales realizados tanto por agricultores grandes como pequeños, los consumidores y la sociedad tanto en países industriales como en desarrollo. Los cultivos más utilizados han sido soya, maíz, algodón y colza; por su parte las modificaciones genéticas o características más empleadas fueron la tolerancia a herbicidas, la resistencia a insectos, y la combinación tolerancia a herbicidas-resistencia a insectos.

En Colombia, bajo el amparo de normas estrictas de bioseguridad aplicadas por el ICA, esta nueva tecnología empezó a usarse comercialmente en dos cultivos: clavel con una modificación por color de la flor y algodón con resistencia a insectos (Bt), este último aprobado en 2003, En el país las siembras comerciales de algodón Bt se iniciaron en la temporada 2004 (Costa 2003B, Interior 2004A), alcanzando una superficie de aproximadamente 10.700 has.; recientemente fue también autorizado comercialmente el algodón tolerante a herbicida. Están en fase de experimentación otros cultivos como maíz, arroz, yuca, café y caña de azúcar. La utilización de cultivos biotecnológicos en el país ha obedecido a una política sistemática del

gobierno a través del Ministerio de Agricultura, procurando nuevas alternativas de producción que, sin sustituir las existentes, contribuyan a mejorar la competitividad del agro colombiano

POLÍTICA COMERCIAL

Los fundamentos de la política comercial del país provienen de las reformas iniciadas en 1990. Estas se dirigieron a eliminar las barreras no arancelarias, no existen aranceles específicos, y 154 productos de la agricultura y la agroindustria son sometidos a un régimen especial de arancelización variable denominado Sistema Andino de Franja de Precios (instrumento de estabilización de los costos de las importaciones en razón de la volatilidad de los precios internacionales de los productos agrícolas), que forma parte del arancel externo común acordado con Venezuela y Ecuador dentro de la Comunidad Andina. Adicionalmente, desde 1994, 51 productos agrícolas requieren de visto bueno del Ministerio de Agricultura, sujeto a la absorción de cosechas nacionales por la industria importadora, los cuales incluyen: yuca, frijol, trigo, cebada, arroz, sorgo, soya y oleaginosas, entre otros. Tales medidas pretenden no tanto la autosuficiencia sino garantizar la absorción de la producción nacional.

Acuerdos comerciales de Colombia

Colombia forma parte de varias organizaciones de alcance global, regional o local que de una u otra manera pretenden el acceso a los respectivos mercados, en condiciones previamente pactadas, a través de instrumentos arancelarios o de otra índole.

Organización Mundial del Comercio, OMC

El país participo de la Ronda de Uruguay del GATT y forma parte de los 148 países que constituyen la OMC, organismo internacional que se ocupa de las normas que rigen el comercio entre naciones, teniendo como objetivo asegurar que las actividades comerciales fluyan con facilidad, previsibilidad y libertad, conforme a acuerdos previamente concertados entre los países.

Grupo Cairns

Este Grupo que lo conforma 18 países es una alianza de países exportadores de productos agrícolas que propende por la liberalización de la agricultura. Colombia se adhirió en 1986, en razón del perfil exportador de su agricultura y por el convencimiento que tiene del papel nocivo de los subsidios para el desarrollo de los mercados agrícolas

Asociación Latinoamericana de Integración, ALADI

Uno de los instrumentos de integración de ALADI es la Preferencia Arancelaria Regional, que consiste en una reducción porcentual de los gravámenes aplicables a las importaciones desde terceros países, que los países miembros se otorgan recíprocamente sobre las importaciones de productos originarios de sus respectivos territorios y que se aplica de acuerdo con el nivel de desarrollo de los países.

Comunidad Andina, CAN

Esta integrada por Colombia, Bolivia, Chile Ecuador, Perú y Venezuela. En 1992 se creó la Zona de Libre Comercio que entró en vigor 1995 con la adopción de un Arancel Externo Común. La CAN ha suscrito convenios de cooperación con Canadá y Estados Unidos con el propósito de promover y fortalecer las relaciones comerciales con estos países. También los países del MERCOSUR han acordado que cada país, pueda establecer acuerdos bilaterales con la CAN.

El Grupo de los Tres, (G-3)

El tratado del (G-3) integrado por México, Colombia y Venezuela entro en vigor en 1995 y busca un acceso amplio y seguro a los respectivos mercados, a través de la eliminación gradual de aranceles reconociendo los sectores sensibles de cada país.

Acuerdo de Libre Comercio de las Américas (ALCA) y Tratado de Libre Comercio (TLC)

Colombia también participa en las negociaciones del Acuerdo de Libre Comercio de las Américas (ALCA) y el Acuerdo Bilateral con los Estados Unidos conocido como Tratado de Libre Comercio (TLC). Uno de los puntos más sensibles en estos acuerdos comerciales, por las implicaciones sociales, es el relacionado con los productos de la agricultura, puesto que el comercio de productos, tales como la leche y sus derivados, las frutas tropicales, las hortalizas frescas y las plantas medicinales, podría verse directamente afectados.

Otros temas con consecuencias significativas para el sector agropecuario incluyen las medidas sanitarias y fitosanitarias, la propiedad intelectual, las disciplinas sobre el uso de medidas “antidumping” y derechos compensatorios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Briefs nº 32. ISAAA: Ithaca, NY. Instituto Colombiano Agropecuario. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de Asistencia Técnica Nº 25. C.I. Tibaitatá. 1992.

Días B. E; Reza, L.; Espinel, C.F.; Piñeiro, V. 2003 Globalización y agricultura en las Américas. IICA-IFPRI. 319 p.

James, C. 2004. Preview. Global status of commercialized biotech/GM: 2004. ISAAA

Norton, R.D.; Balcázar V, A..2003. A study of Colombia's agricultural and rural competitiveness. FAO, WB, USAID. 102 p.

Trejos, R.A.; Pomareda, C.; Villasuso, J. Ml. 2004. Políticas e instituciones para la agricultura de cara al siglo XXI: replanteando las competencias de los ministerios de agricultura y los gremios. San José, C.R. IICA. 212 p.

SEGUNDA PARTE

PREPARACIÓN MECANIZADA DE SUELOS

Introducción

El manejo de los suelos es una de las prácticas agronómicas más importantes en la agricultura moderna, y la preparación de los suelos es uno de los componentes de este manejo. Existen diferentes tipos de suelos con distintas propiedades físicas, cada uno de ellos requiere su propia preparación, uso y conservación, los cuales pueden variar de acuerdo al cultivo seleccionado para la siembra y a las condiciones ambientales de la zona. Para obtener buenos resultados de los terrenos que sirven para la producción agrícola es necesario tener conocimiento de las diferentes labores requeridas en la preparación de los suelos

Conceptos básicos en la preparación de los suelos

A. Manipulación mecánica

La forma de manipular mecánicamente los suelos tiene mucha relación con su capacidad de producción. Algunos suelos son por naturaleza fáciles de trabajar, tienen texturas limosas, estructuras bien granuladas, buena infiltración y drenajes naturales. En otros suelos predominan la arena y la arcilla las estructuras son demasiado abiertas o demasiado compactas y el suelo mantiene mucha o poca humedad para ser de fácil manejo. Tales suelos resultan difíciles, no solo de preparar para la siembra sino incluso para su manipulación posterior.

La preparación de los suelos consiste en voltear, nivelar soltar y cultivar los suelos. Estas manipulaciones tienen como fin preparar el suelo de tal manera, que facilite el establecimiento y posterior desarrollo de los cultivos. La preparación de los suelos es una operación requerida prácticamente por todos los cultivos y considerada de gran importancia; si esta preparación se realiza con la humedad adecuada, en forma apropiada y a un costo aceptable, influirá tanto en las labores posteriores, como en los rendimientos y otros costos.

B. Objetivos de la preparación de los suelos

Los objetivos principales son:

- Añadir materia orgánica al suelo al incorporar la vegetación que los cubre con lo cual se mejora la actividad del suelo favoreciendo la estructura y textura del terreno
- Favorecer la circulación de aire en el suelo haciendo variar la porosidad mejorando la difusión del anhídrido carbónico producido en la zona radicular
- Estimular la actividad microbiana y liberar los nutrientes del suelo, ya que los microorganismos están oxidando continuamente los restos vegetales, dejando como residuo y en forma utilizable los compuestos minerales y de nitrógeno que necesitan las plantas para su crecimiento
- Destruir las malezas y los insectos plaga mediante su eliminación física, en algunos casos se entierran las semillas de malezas y se demora su germinación en otros se trae a la superficie material de reproducción vegetativa que expuesto al sol se destruye. Igualmente sucede con huevos, larvas, pupas o adultos de ciertas especies de insectos
- Obtener una buena cama para la semilla es decir proporcionar las condiciones favorables para el establecimiento de las plantas

Al planificar una siembra se debe tener en cuenta la anticipación con que debe comenzar la preparación de los suelos y el tiempo requerido para su realización con el fin de que los suelos estén listos oportunamente.

> Implementos utilizados en la preparación de los suelos

- Labranza primaria

Arados: son equipos diseñados para roturar el suelo y algunos de ellos pueden producir inversión de la faja de terreno trabajada. Hay varios tipos de arados en función de los factores que afectan la labranza. Los más conocidos son: de discos convencional, de vertedera, de cinceles, rotativos y arados rastra. El arado subsolador es un accesorio especializado que se usa para romper capas duras y profundas de los suelos mejorando así el drenaje interno y permitir una mejor penetración y distribución de las raíces.

- Implementos de labranza secundaria

Complementan la labor de la labranza primaria mediante el desterronamiento y pulido de la superficie. Básicamente pueden ser de discos, de púas o de rodillos. El contenido de humedad del terreno es muy importante para el empleo de rastrillos, pues de él depende que haya un buen desterronamiento y que sean necesarias más o menos operaciones.

Otros implementos utilizados en la preparación de suelos son: la guadaña o cortadora rotativa empleada para cortar y desmenuzar tallos y malezas; la cuchilla o pala llamada también niveladora o movedora de tierra, accionada por el tractor con la cual se puede remover tierra de las partes altas a las partes bajas del terreno y el marco nivelador equipado con una hoja o cuchilla, empleado igualmente para nivelar los terrenos luego de las labores de arada y rastrillada de los suelos.

La selección y el uso apropiado de estos accesorios está condicionada por el estado del tiempo, la temperatura, la cantidad de agua, la textura del suelo, la mano de obra, la maquinaria y la topografía, entre otros.

> Ajuste de los implementos de labranza

Todos los equipos para labranza primaria como secundaria requieren de ajustes previos antes de iniciar el trabajo. En los arados después de seleccionar el más adecuado es necesario tener en cuenta tanto la nivelación longitudinal como la transversal al igual que la posición y el ángulo de cada disco, cuando son modificables. En los rastrillos además de las nivelaciones mencionadas para los arados se debe tener en cuenta la cantidad de traba necesaria para producir un buen desterronamiento.

> Labores necesarias en la preparación de los suelos

- Limpieza del terreno

Cada operación de limpieza tiene sus propias características. No existe método ni equipo que sirva económicamente o estructuralmente para desempeñar por sí solo todos los trabajos. El análisis de las condiciones existentes es esencial en función de los siguientes factores: el uso a que se destine la tierra, las características físicas de la misma, las características de los materiales a remover (cuando se trate de desmonte de terrenos) y los factores de orden económico.

En terrenos vírgenes la limpieza es lenta y costosa consiste en la eliminación de la vegetación incluyendo el destronque, la desenraizada, la sacada de rocas, piedras, malezas, ramas, etc. Cuando se trata de limpiar suelos cubiertos de pastos o residuos de algún cultivo anterior esta labor se efectúa con accesorios como la guadaña, o las rastras de discos, que pican los pastos o residuos permitiendo la incorporación de estos al suelo.

En algunos casos, debido a la topografía del área, luego de la limpieza se procede a la una macronivelación, cambiando las pendientes naturales por otras según necesidades específicas, y dejándolo nivelado de manera tal, que permita no solo el desplazamiento de la maquinaria en todas las direcciones, sino también la instalación posterior de sistemas de riego, cuando fuese necesario.

- Arada

Consiste en el corte e inversión de la capa superficial del suelo para obtener la formación de un mayor volumen de poros grandes en el suelo, un control de malezas, la incorporación al suelo de residuos de cosechas anteriores, aumentando el contenido de materia orgánica

- Rastrillada

Consiste en el desmenuzamiento de los terrones dejados por la arada al voltear el suelo y también en la eliminación de las malezas que germinan después de la arada

- Nivelación

La nivelación o emparejamiento de la superficie, consiste tan solo en la modificación de los microrelieves, conservando las pendientes naturales, con lo que se busca obtener una superficie plana con una pendiente continua y relativamente uniforme, que permita el mejor y más eficiente aprovechamiento del suelo.

Vistas las cuatro labores convencionales de preparación de los suelos, se debe aclarar que no siempre es necesario utilizarlas todas las cuarto ni en el orden señalado, debido a que factores tales como: clase de cultivo, topografía, disponibilidad de mano de obra y equipo, costos y estado del tiempo crean la necesidad de combinar dichas labores dando como resultado los diferentes sistemas de preparación que a continuación se discuten.

> Sistemas de preparación de los suelos

Se define como labranza óptima la cantidad de operaciones para preparar el suelo que produce los máximos ingresos del cultivo a sembrar. Esto implica que la labranza es parte de las prácticas culturales de un sistema de producción, cuyos factores son: preparación del terreno, siembra, labores culturales y cosecha; cada uno de los cuales afecta las ganancias. La labranza convencional representa un porcentaje alto de los costos de producción del cultivo, por consiguiente una reducción de los costos de preparación, disminuye los costos totales de producción.

Hay diferentes formas para conseguir una óptima preparación de tierras, lo que conlleva al desarrollo de varios sistemas de preparación de suelos:

- Sistema convencional

Consiste en combinar las diferentes labores de preparación de los suelos de manera tal, que la cama que se obtenga sea óptima para el establecimiento y posterior desarrollo del cultivo que se siembre

- Sistema de preparación mínima o mínima labranza

Es la manipulación mínima del suelo que permita cumplir con los requisitos básicos impuestos tanto por el cultivo a establecer como por las características del suelo a preparar

- Sistema de siembra sin preparación o labranza de conservación

Es un procedimiento mediante el cual se siembra directamente sobre suelos esencialmente no preparados. Para controlar las malezas presentes en el suelo al momento de la siembra se puede hacer uso de herbicidas. La siembra en el terreno sin preparar se realiza con sembradoras especializadas, las cuales están diseñadas para plantar la semilla en suelos sin arar y rastrillar y con residuos de cosecha.

Ninguno de los sistemas anteriormente mencionados es bueno o malo "*per se*", ni son sistemas en experimentación. Por el contrario ellos forman parte de los procedimientos aceptados de labranza, tanto en países desarrollados como en vía de desarrollo. Cada sistema tiene sus ventajas y desventajas y es el agricultor y su asistente técnico que luego de evaluar la conveniencia técnica y económica de uno u otro deben decidir sobre cual sistema utilizar. En la elección del sistema debe prevalecer el criterio de disminución de los efectos negativos del inadecuado laboreo de la tierra, buscando la preservación y conservación de las características físicas de los suelos, al igual que su fertilidad natural.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

ICA.1975. Maquinaria agrícola. Compendio N° 6. Bogotá. 148 p.

Díaz D. A.; Acosta O. A .J. 1982. Preparación de suelos en zonas mecanizables. CIAT, Cali. 18 p.

ANÁLISIS DE SUELOS: TOMA DE MUESTRAS

La fertilización de los cultivos es una práctica muy necesaria en Colombia para obtener rendimientos máximos en las cosechas. Esto se debe a que los suelos del país son deficientes en uno o más de los nutrimentos esenciales para el crecimiento normal de las plantas.

> Los fertilizantes químicos y los abonos orgánicos

- Definiciones

Material orgánico o inorgánico, natural o sintético, que suministre a las plantas elementos químicos necesarios

Elementos esenciales para la nutrición de las plantas: se entiende por nutriente esencial aquel sin el cual la planta no podría cumplir sus procesos vitales. Debe satisfacer los siguientes postulados:

- Que haga parte de la composición de un compuesto vital para la planta. Ej. Nitrógeno hace parte de las proteínas.
- Que su deficiencia impida a la planta completar alguna parte de su ciclo vital
- Que su acción sea específica y que no pueda ser reemplazado por otro
- Debe de ser esencial para la mayoría de las plantas y su función comprobada amenos de manera general.

> Clasificación

Los abonos o fertilizantes se pueden clasificar:

- Por su origen

- Orgánicos: origen natural o vegetal, se valoran principalmente por su efecto sobre las propiedades físicas o microbiológicas del suelo
- Orgánicos reforzados: mezcla de abonos orgánicos con químicos
- Químicos o sintéticos: obtenidos mediante reacción físico-química de fuentes.

- Por su composición química

- Químico simple: urea, súper fosfato triple, cloruro de potasio, etc.
- Químico compuesto: 10-30-10.

- Por su estado físico

- Sólidos: polvo, cristales, gránulos
- Líquidos: mezclas de nutrientes disueltos
 - Aquamonía o agua amoniaca
 - Soluciones de nitrógeno sin amoniaco
 - Soluciones de fosfato de amonio
 - Mezclas líquidas completas
- Gaseosos: amoniaco, gas mas ligero que el aire

- Por su forma de aplicación:

- Radicular o edáfico
- Foliar

- Por su contenido

- Nitrogenados
- Fosfóricos

- Potásicos
- Secundarios y microelementos

> Grado de un fertilizante

Indica los porcentajes en peso de nitrógeno, fósforo asimilable y potasio soluble en agua, contenidos en un fertilizante y expresados en números enteros y en ese mismo orden.

El porcentaje de nitrógeno se expresa en términos de su fórmula elemental (N). Fósforo asimilable ($P_2 O_5$) es el término usado para designarlo como óxido fosfórico. El potasio (K) se expresa en términos de potasa ($K_2 O$) en los fertilizantes. Existen diferentes grados con concentraciones que varían desde 40 hasta 63 unidades.

Los compuestos pueden traer un cuarto número que corresponde a otros elementos incorporados durante el proceso de fabricación, ej. 10-30-10-2 (2% MgO), o B, o Zn.

> Fertilizantes químicos más comunes

- Fertilizantes nitrogenados

	N (%)	$P_2 O_5$ (%)	K_2O (%)
Amonio fosfatado	11-18	48-53	0
Amoniaco anhidro	82	0	0
Nitrato de sodio	16	0	0
Nitrato de potasio	21	0	0
Sulfato de amonio	21	0	0
Nitrato de amonio	34	0	0
Nitrato cálcico	15	0	0
Urea	46	0	0
Cloruro de amonio	24	0	0

- Fertilizantes fosfatados

	N (%)	P_2O_5 (%)	$K_2 O$ (%)
Superfosfato simple	0	16-20	0
Superfosfato triple	0	46	0
Fosfato bicálcico	0	35-42	0
Roca fosfórica	0	20-40	0
Escorias Thomas (calfos)	0	14	0

- Fertilizantes potásicos

Cloruro de potasio	0	0	60
Sulfato de potasio	0	0	50
Sulfato de potasio y magnesio	0	0	21

> Abonos orgánicos

La principal fuente de abonos orgánicos es el estiércol de los animales. La dificultad de estos está en las enormes cantidades que se requieren y en su lenta descomposición. Los principales abonos orgánicos son:

- El estiércol
- Los residuos de las cosechas
- Los residuos industriales
- Los abonos verdes

La gallinaza, estiércol de las gallinas, es uno de los más ricos: N=15%, P₂ O₅ =10% y K₂ O =4%.

> Índice de acidez o alcalinidad

Los fertilizantes se pueden catalogar como fisiológicamente ácidos o básicos según que al disolverse en el suelo dejen bases o ácidos libres.

EL ANÁLISIS DE SUELOS

Son muchos los factores que afectan el rendimiento de los cultivos, entre los cuales ocupa lugar importante la disponibilidad en el suelo de los nutrientes esenciales para las plantas. Cuando estos no están en cantidades adecuadas es necesario adicionar fertilizantes y/o enmiendas.

Los fertilizantes no son usados ampliamente en la agricultura colombiana. El análisis de suelos puede suministrar información muy valiosa sobre la necesidad de su uso.

> Instrucciones para tomar muestras de suelos

Tiene tanta importancia como la exactitud de las determinaciones de laboratorio o el criterio de interpretar los resultados.

- Qué es una muestra representativa de suelo?

Es una mezcla de varias submuestras más pequeñas, obtenidas en distintas partes del lote. Debe pesar aproximadamente 1Kg., cantidad que puede representar 5-10 Has., que contiene por lo menos 20 millones de kilogramos de suelo de capa arable. La muestra de suelo debe incluir por lo menos 20 lugares del lote de 10 Has.

- Cuando se deben tomar las muestras de suelo?

Para cultivos semestrales, dos o tres meses antes de sembrar. Las muestras para la mayoría de los cultivos deben recolectarse cada uno o dos años. En cultivos perennes, un mes antes de la cosecha.

En pastos ya establecidos después del corte o en máximo pastoreo.

El momento más oportuno para la toma de muestras es cuando el suelo tiene la humedad apropiada para las labores agrícolas. Si el suelo está muy húmedo es necesario secar las muestras, antes de enviarlas al laboratorio.

- Donde se deben tomar las muestras de suelos?

Se debe dividir la finca en subáreas que representen las diferentes variaciones existentes en el terreno.

Tomar las muestras en los surcos o caballones (caso lotes cultivados) y no en la banda del fertilizante, áreas de antiguos canales, carreteras o caminos o donde existan residuos de pajas o de quemados.

Evitar cogerlas en límites de cambio de pendiente, en parches pantanosos, cercas.

Si el predio es uniforme en apariencia y en producción así como en su manejo, se puede considerar como una unidad para la extracción de la muestra. Nunca sobrepasar una extensión de 10 Has.

Ver figura, división de la finca en áreas y recolección de submuestras.

- Procedimiento para la toma de muestras

- Provéase de cajas y hojas de información
- Tome la muestra en la época adecuada
- Divida su lote o finca (ver figura)
- Seleccione las herramientas necesarias: pala, barreno, balde, machete
- Profundidad de la muestra: la del arado o sea de 0-20 cm.
- Cave un hueco en "V": tamaño del ancho de la pala, y corte una tajada de suelo de 2-3 cm. De grueso en la pared del hueco
- Tome una faja: de 3 cm. de ancho en el centro de la tajada y deposítela en el balde.
- Repita esta operación: 10-20 sitios según tamaño lote. La muestra está formada por la mezcla del suelo de todos estos lugares.
- Llene la caja (esta debe contener plástico).
- Marque la caja
- Llene la hoja de información
- Empaque bien y envíelas oportunamente
- Espere los resultados

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Méndez B., L. 1987. Fertilizantes. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín didáctico N° 25. Bogotá. 54 p.

ICA.1992. Fertilización en diversos cultivos, quinta aproximación. Manual de asistencia técnica N° 25., Bogotá. 64 p.

CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS

La certificación de semillas es un sistema legalmente establecido para la multiplicación y producción controlada de semillas de materiales mejorados, cuyo objetivo es mantener un suministro de calidad superior. Las semillas son producidas, procesadas y distribuidas de manera que se pueda asegurar la identidad, la pureza genética y la calidad fisiológica y sanitaria.

La certificación de semillas incorpora ciertas etapas básicas: determinación de la elegibilidad de las variedades, verificación de la procedencia de la semilla, inspecciones de campo, muestreo, comparación de la calidad de la semilla contra patrones de calidad, colocación de marbetes, ensayos de verificación genética y educación e información, dando como resultado una semilla que es garantía de buena calidad.

En el presente escrito se describe de manera general en que consiste el proceso de certificación de semillas, sus componentes y procedimientos con especial referencia al caso colombiano.

> Entidades participantes

En un programa de certificación participan diferentes estamentos de la producción agrícola: entidades de investigación, organismo oficial de certificación, productores de semilla, distribuidores y agricultores entre otros. A continuación nos referiremos a algunos de estos componentes del programa.

- Entidad certificadora

La entidad certificadora es una entidad pública o particular, para el caso colombiano esta función la cumple el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, que ejerce la autoridad de certificación y desempeña varios papeles:

- Establece normas y procedimientos relacionados con el sistema.
- Registra las especies (variedades o híbridos) objeto de certificación.
- Controla el origen y el número de generaciones de multiplicación de las Semillas.
- Ejerce la inspección de las diversas etapas del proceso de producción en las etapas de campo, procesamiento y almacenamiento con autoridad para aprobar o rechazar los campos o lotes de semilla supervisados.
- Analiza la semilla producida en lo referente a su calidad física y fisiológica y si ella está dentro de los patrones, emite la certificación y la etiqueta o marbete, que identifica la semilla certificada.

La entidad certificadora puede ser o estar ligada a la institución que realiza investigación en mejoramiento genético, como sucede en Colombia. Así, el ICA a través de La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-CORPOICA, produce las llamadas semillas básicas de los materiales obtenidos por dicha institución, los cuales son la fuente inicial para la producción de semillas certificadas.

- Entidad productora

La entidad productora tanto puede ser del sector particular u oficial, en Colombia, el primero, asumió casi por completo esta función. En el sistema de certificación las empresas productoras son responsables, públicamente del nivel de calidad especificada en el marbete de certificación. De esta forma, quien certifica, después de los debidos análisis, no se responsabiliza por la calidad, y más bien corresponde este aspecto a la entidad productora.

Los productores autorizados multiplican la semilla de las variedades o híbridos bajo la supervisión técnica de la entidad certificadora, tanto en el campo como en las plantas de beneficio, en donde se verifican las condiciones de germinación, pureza de la variedad, semillas de otros cultivos y malezas, estado sanitario, y humedad, entre otros.

La figura de cooperante o agricultor productor de semillas es común en el proceso. Es la persona o empresa en cuyas tierras se van a producir las semillas. Es necesaria la existencia de la figura del cooperante, cuando la entidad productora no tiene condiciones de producir sola la semilla. Así, se busca en la región agricultores progresistas que a través de contratos específicos, producen en sus tierras la semilla solicitada por la empresa productora.

La elección de los agricultores cooperantes es uno de los puntos claves en el proceso de producción de semillas certificadas. Idoneidad, responsabilidad y receptividad deben ser sus principales características personales para que el proceso funcione bien.

> Clases de semillas

Como ya se mencionó, la semilla certificada resulta de un material cuyas características genéticas son de perfecto conocimiento de las personas envueltas en el proceso. El punto de partida de la semilla certificada es, pues, una pequeña cantidad de semilla obtenida por mejoramiento genético de determinada variedad, o de multiplicación de semillas de alguna variedad ya existente, en condiciones rigurosamente controladas.

Esa pequeña porción de semillas no es suficiente para ser distribuida entre las empresas productoras de semilla certificada. Es necesario que aquella pequeña cantidad sea multiplicada, para dar lugar a algunas clases intermediarias, hasta que

se llegue a la semilla certificada. Estas clases, no siempre bien definidas son las siguientes:

- Semilla Genética. Es aquella producida bajo la responsabilidad del fitomejorador y mantenida dentro de sus características de pureza genética. Raras veces es distribuida entre agricultores para producción de semilla certificada.
- Semilla Básica. Es la que se obtiene de la multiplicación de la semilla genética, bajo la responsabilidad de la entidad que la creó o introdujo y de acuerdo con las normas de la entidad certificadora. Constituye una clase de semilla sujeta a certificación y está destinada a la producción de semilla registrada y/o certificada.
- Semilla Registrada. Es la que se obtiene a partir de la básica, manejada de tal forma que mantenga su identidad genética y pureza varietal, de acuerdo con las normas establecidas por la entidad certificadora. Está destinada a la producción de semilla certificada.
- Semilla Certificada. Es la semilla resultante de la multiplicación de la básica, o la registrada, manejada conforme a los procedimientos y normas establecidos por la entidad certificadora, de tal forma que mantenga su identidad y pureza genética. Es el producto final del proceso de certificación y es la clase de semilla que va a ser distribuida comercialmente entre los agricultores.

Entre las clases de semilla, la básica es considerada el eslabón entre la semilla genética, producida bajo responsabilidad del fitomejorador, y la certificada, producida por la empresa productora.

> Fases del proceso

El proceso de certificación de semillas se realiza en dos fases: una de campo y otra de laboratorio.

En el campo, las actividades van desde la siembra hasta la cosecha de las semillas capaces de recibir la certificación. La semilla usada para instalar el campo es de origen y clase obligatoriamente conocidos. Se dice capaz de recibir la certificación por el hecho que, aún habiendo sido producido con todas las normas, un lote de semillas, al ser cosechado no tiene necesariamente todos los requisitos para ser aprobado. Podría, después de ser sometido a los análisis de laboratorio, ser rechazado.

En la fase de laboratorio, muestras de esas semillas son analizadas principalmente con respecto a la pureza y a la capacidad de germinación, según una metodología

estandarizada, y si los resultados fueran, en lo mínimo, iguales a los de los patrones establecidos en las normas, entonces si recibirá la aprobación definitiva, para que pueda comercializarse.

> Establecimiento de campos

El establecimiento de un campo de producción de semilla certificada requiere una serie de medidas que lo diferencian del establecimiento de un campo de producción comercial de granos. Esas medidas tienen por objetivo evitar que las semillas, durante las fases de producción, sufran contaminación genética o varietal.

Por contaminación genética se entiende el resultado del intercambio de granos de polen entre diferentes variedades y por contaminación varietal la que sucede cuando semillas de diferentes variedades se mezclan. Esas medidas, tomadas bajo la responsabilidad de todas las personas y entidades participantes en el proceso de producción comprenden una serie de actividades que veremos a continuación:

a) Registro del Productor. Todas las empresas productoras de semillas certificadas deben registrarse ante la entidad certificadora y contar con una autorización como productor. Para la obtención del registro, existe una serie de exigencias, entre otras la de contar con ingenieros agrónomos para la dirección y el control de las labores de campo y beneficio, y disponer de las instalaciones, maquinaria y equipo adecuado para el procesamiento, almacenamiento y análisis de las semillas.

b) Elección de especie y variedad. Únicamente podrán producirse semillas certificadas de variedades o híbridos previamente registrados en la entidad certificadora. En Colombia, el Grupo de Derechos de Obtentor de Variedades y Producción de Semillas, del ICA, mantiene el registro de materiales objeto de certificación, tanto de genotipos obtenidos por el propio ICA-Corpoica, como por las empresas particulares nacionales o internacionales. Este registro origina listas de variedades dinámicas, que se modifican permanentemente en la medida que la investigación genética crea nuevas y mejores variedades, comprobadas por la misma entidad certificadora, a través de las pruebas de eficiencia agronómica.

c) Elección de la Región. En el aspecto técnico, las condiciones climáticas de la región son las de mayor importancia para el éxito de la empresa, ya que estas podrán afectar no sólo la cantidad sino también la calidad de las semillas producidas. Hay necesidad, por lo tanto, de conocer las exigencias climáticas de fotoperíodo, y de precipitación pluvial de la especie y variedad en cuestión para comprobar si las condiciones de la región son favorables para la floración y la producción de semillas.

Determinadas regiones, a pesar de ser favorables para producir semillas en cantidad, pueden presentar problemas climáticos para una garantía de calidad. Un ejemplo sería el de la producción de semillas de frijol, que necesita zonas con condiciones inhibitorias del desarrollo de patógenos, principalmente añublo bacteriano y de

antracnosis, las cuales son: menor precipitación o más sequía, haciendo el cultivo con empleo de irrigación por surcos. En nuestro país existe la necesidad de realizar trabajos que identifiquen técnicamente las zonas aptas para producción de semillas, a semejanza de lo que ocurre en países de Europa o los Estados Unidos.

d) Elección del terreno. De su adecuada elección depende en buena parte el éxito de la producción de semillas. El área de cultivo puede presentar posibilidad de varios tipos de contaminación: patogénica, genética, varietal, física, etc. Restos de cultivos huéspedes de patógenos, presencia de malezas nocivas, semillas de cultivos anteriores de la misma variedad, son tan solo, algunos factores que pueden inviabilizar un campo para semillas, aún que éste presente buenas condiciones de fertilidad.

e) Renovación del stock de semillas. El productor de semillas certificadas dependiendo de la especie, tendrá que solicitar semillas básicas todos los años, en razón de mantener puras las semillas desde el punto de vista genético y varietal. La reglamentación colombiana establece un riguroso control generación tras generación, de modo que se cumpla la secuencia: básica, registrada, certificada, teniendo que renovar e iniciar con semilla básica de nuevo cuando se llegue a la clase certificada.

f) Aislamiento. Es la medida más conocida para preservar la identidad genética de una variedad y consiste en separar el campo de una determinada variedad de otro (de la misma especie) con el objeto que haya entre ellos un intercambio de polen, lo que provocaría contaminación genética, con la consecuente pérdida de la identidad de la variedad en multiplicación. Obviamente, el aislamiento es particularmente indispensable en las especies de alta tasa de polinización cruzada.

El aislamiento se puede efectuar por distancia, pero también mediante la siembra de los campos a aislar en épocas diferentes, calculadas, para que la floración de cada una de las variedades ocurra en fechas distintas y también complementar el aislamiento con la siembra de bordes que se constituyen en barreras vegetales. Las normas de certificación de semillas establecen para cada cultivo las distancias mínimas o modalidades del aislamiento.

g) Purificación o "roqing". Es la operación de eliminación manual de plantas contaminantes en un campo de producción de semillas. Algunos autores lo refieren como sinónimo de "pureza" de un campo de semillas. Por plantas contaminantes se entienden las que pertenecen a otras variedades e incluye también las atacadas por enfermedades transmisibles por semillas, plantas atípicas y de malezas que no se pudieron controlar por las prácticas que comúnmente se realizan.

La purificación es una práctica de rutina y obligatoria en los campos de producción de semilla. No obstante, es difícil porque no se puede efectuar por el sistema de muestreo; el campo deberá recorrerse enteramente, no pueden quedarse áreas sin ser examinadas. Cuidado especial debe tenerse durante el "roqing", de arrancar las

plantas indeseables y llevarlas fuera del campo de producción y si es posible eliminarlas

En cuanto a las épocas en que se debe realizar la purificación, éstas van a variar con la especie, pero generalmente la distinción entre variedades se ve facilitada en las fases de floración, posfloración o desarrollo de la semilla y precosecha, ya que las diferencias en las características agronómicas y morfológicas son más evidentes en éstas etapas.

> Inspecciones

La inspección es una actividad que tiene dos funciones. La primera es la de relaciones públicas y educación, en este sentido el inspector debe procurar que la relación entre la entidad productora y la certificadora sea la mejor posible. Concienciar al productor de la importancia de realizar en forma adecuada, las diversas etapas de la producción para que resulte la mejor semilla posible, es una labor fundamental del inspector.

La otra función, la más conocida, es la de juez. El inspector juzga si los trabajos se están cumpliendo de acuerdo con las normas establecidas, y decide si un campo de semillas es rechazado o aprobado. En tal sentido los atributos del inspector son obvios: conocimiento técnico sólido, responsabilidad y honestidad a prueba.

1. Fase de campo

Las inspecciones en campo se realizan con el objeto de determinar problemas del cultivo que puedan incidir en la calidad de las semillas. En ellas se verifican presencia de mezclas varietales, malezas nocivas, enfermedades transmisibles por semillas, descanso del campo, aislamiento, etc. En Colombia, el número de visitas y su objetivo están reglamentados en las resoluciones y normas que regulan la certificación de semillas para cada cultivo.

De manera general, a un campo de semillas se le practican como mínimo tres visitas:

- Antes de los treinta días de desarrollo del cultivo
- En época de floración
- En época de maduración

La cantidad de visitas, la época en que se efectúan y las determinaciones que se hacen, dependen de las características de cada especie. Algunos de los aspectos más destacados, que se observan en cada visita se describen a continuación:

a) Primera visita: antes de los treinta días de desarrollo del cultivo:

Aislamiento: hace referencia a la distancia física o a la diferencia en edad mínima que debe existir entre el cultivo para semilla y otro de la misma especie o de especies diferentes que puedan causar contaminación.

Germinación y desarrollo inicial: se califican para llevar una historia del comportamiento del cultivo en todas sus épocas.

Determinaciones especiales: dependen de la especie que se este certificando, como ejemplo se cita: conocer la proporción en que están sembrados los progenitores para la obtención de un híbrido.

b) Segunda visita: se efectúa en plena floración y en ella se determina:

Confirmar aislamiento: para los casos en que éste se logre por diferencia de edad.

Estado general: criterio sobre el comportamiento general del cultivo

Estado fitosanitario: se busca detectar principalmente enfermedades que se transmiten por semillas.

Malezas: estado general del cultivo en este aspecto. Se determinan presencia de malezas nocivas y su proporción.

c) Tercera visita: se efectúa en la época de maduración del cultivo y se establecen las condiciones siguientes: estado general, malezas nocivas, mezclas varietales, estado fitosanitario, producción esperada, época de cosecha y determinaciones especiales a que haya lugar.

Para cada una de las condiciones a determinar en las visitas, existen indicaciones, niveles y tolerancias permisibles, fijadas en las normas y procedimientos que rigen la certificación de semillas

Otro aspecto de importancia en la inspección de campos es el de muestreo del área a ser examinada. Aquí, al contrario de la purificación, no es posible trabajar con toda el área. Se debe utilizar, entonces, un sistema de muestreo en la ejecución del servicio. Una regla propuesta para determinar el tamaño de la muestra se basa en el nivel de tolerancia del factor contaminante, de tal manera que pueda contener hipotéticamente, tres unidades del factor contaminante (plantas atípicas, de otras variedades, atacadas por enfermedades, etc.) y aún permanecer dentro de los límites de tolerancia para el referido contaminante.

Así, si el límite de tolerancia para un contaminante fuera de 1:10.000, se admite como máximo una planta atípica por cada 10.000 típicas. El tamaño de la muestra que permitiría encontrar tres plantas atípicas dentro de los límites de tolerancia sería

30.000 plantas. Esta muestra generalmente se divide en 5 o 6 submuestras, las cuales son tomadas al azar dentro del área. Si en las 5 o 6 muestras se encuentra un número de contaminante menor o igual a tres, el campo es aprobado; si es mayor a tres es rechazado.

Las submuestras se recomienda que sean tomadas a lo largo de un recorrido estandarizado. Existen varias maneras de recorrer el campo: en contorno, en diagonal, al azar, en sentido de las manecillas del reloj, etc.,

Los procedimientos y reglas señaladas son válidos para inspecciones oficiales practicadas por la entidad certificadora y para las realizadas por el propio productor de semillas.

2 Supervisión de plantas de procesamiento

Una vez cosechadas las semillas se llevan a la planta de beneficio para ser sometidas a una serie de procesos que las van a convertir en material apto para siembra.

Como complemento a la labor de supervisión en campo se procede a la del control del proceso en planta. Los técnicos encargados de esta actividad cumplen, entre otras, las siguientes funciones:

- Exigir el cumplimiento de las normas sobre tratamiento, empaque y almacenamiento
- Evitar el movimiento de materiales rechazados, advirtiéndole al productor la imposibilidad de utilizar los mismos como semilla
- Evitar el movimiento de los materiales sin resultado de análisis de laboratorio
- Controlar las operaciones de reclasificación de lotes de semillas con problemas
- Informarse y controlar los volúmenes de semilla provenientes de campo
- Constatar el uso debido de las etiquetas o marbetes de certificación
- Realizar adecuadamente los muestreos de semillas para los análisis correspondientes.

3. Fase de laboratorio

Una de las últimas fases de la certificación es el análisis en laboratorio, de las semillas ya procesadas y que hayan sido muestreadas adecuadamente siguiendo la prescripción que se encuentra en las normas que existen para el efecto.

Este análisis, en realidad, puede considerarse una inspección de las semillas con respecto a la pureza física, germinación, semillas de otros cultivos, semillas de malezas, mezcla varietal y humedad, entre otros. Los resultados obtenidos para las características analizadas son comparados con los patrones, y si estas semillas no cumplieran los requisitos mínimos establecidos, son rechazadas.

Estos patrones son variables de acuerdo con la especie y variedad, y con la clase de semilla. Un hecho importante en la fijación de los patrones de calidad de semillas,

tanto en campo como en laboratorio, es que las exigencias estén de acuerdo con la tecnología de producción en la región, para la especie, y con las condiciones del medio ambiente, sobre bases realistas, para evitar un colapso en la producción de semillas o un mercado paralelo ilegal.

> Etiquetado o marbeteado

Conocido el resultado de análisis, el laboratorio procede a entregar o negar el marbete que debe llevar toda bolsa que contiene semilla certificada. El marbete que expide la entidad certificadora especifica las condiciones mínimas de calidad que reúne la semilla. El dato real que corresponde al análisis de laboratorio es entregado por separado al productor de semillas, al distribuidor o a los agricultores que lo soliciten.

Los marbetes tienen diferente color de acuerdo con la clase de semilla objeto de certificación, así:

- Blanco para semilla básica
- Rosado para semilla registrada
- Azul para semilla certificada

> Certificación de semillas en Colombia

Este programa lo realiza en el país el Grupo de Semillas del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.

El Grupo de Semillas tuvo su origen en la en la Oficina de Certificación que se creó en 1966 como una dependencia de la División de Investigación, y como consecuencia de la expedición del decreto 140 de 1965 sobre certificación de semillas y la resolución 079 de 1966 del Ministerio de Agricultura, mediante la cual delegó al ICA esta función.

En 1969 como resultado de la reestructuración del sector agropecuario, se organizó la División de Semillas, hoy Grupo de Semillas, con los servicios nacionales de certificación y producción, estructura ésta que ha venido ajustándose con las reestructuraciones del ICA, pero que en esencia se mantiene en cuanto al servicio de certificación.

- Cobertura del servicio

Actualmente se atienden cerca de 50 empresas productoras de semilla certificada, debidamente registradas y autorizadas, localizadas en las diferentes áreas agrícolas del país.

Para la producción de semillas certificadas han sido inscritas hasta el presente, cerca de 300 variedades e híbridos de los siguientes cultivos: ajonjolí, algodón, arroz, avena, cebada, frijol, maíz, maní, papa, sorgo, soya y trigo. No todos los materiales inscritos se encuentran en el mercado, pues muchos de éstos son sustituidos por otros de mejor comportamiento. Así, por ejemplo en 2004 se certificaron cerca de 100 variedades e híbridos, pertenecientes a las especies antes señaladas.

El servicio se presta a nivel nacional por ingenieros agrónomos con énfasis en las zonas de mayor producción agrícola. El proceso de certificación comprende la supervisión y el control de la calidad de la semilla mediante la inspección de: los campos de multiplicación, los procesos de planta y los análisis de laboratorio.

En el proceso de certificación se cobran dos tipos de tarifas a los productores: una por hectárea inscrita y otra por kilogramo de semilla de cada especie procesada y sometida a análisis

La existencia de una legislación completa y dinámica adaptada a las condiciones del país, la organización y nivel científico del ICA como entidad de investigación y transferencia de tecnología, la activa participación de la empresa privada en la obtención de variedades mejoradas, así como el acatamiento de las normas por parte de los productores, han contribuido al desarrollo armónico de la certificación y de la agroindustria de semillas del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, N.M.; Nakagawa. 1983. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. Fundação Cargill. Campinas. 427 p.
- ICA. Informes anuales. División de Semillas. Bogotá.
- Silva C., C.A. El Estado Actual de la Agroindustria de Semillas en Colombia y sus Proyecciones. ICA, Bogotá, 1980. 76 p.
- Vergara, C.N.; Carmona, L. J. Gartner, N.A. ; Polania, F.F. ; Torres, T.G. Cadena, R.J.; Suárez, P.H.; Silva C.A. La semilla Certificada en Colombia. Ministerio de Agricultura, Bogotá 1980. 85 p.

TERCERA PARTE: CEREALES

MAÍZ

GENERALIDADES

El Maíz (*Zea mays L.*) es originario de América, se han sugerido varios sitios de origen que van desde Paraguay en Sur América hasta Guatemala y México en Mesoamérica. El lugar de origen que sugiere la evidencia científica como más razonable señala a México como más probable y a Guatemala como segunda opción.

El maíz es una especie monoica, que se caracteriza por tener la inflorescencia femenina (mazorca) y la masculina (espiga) separadas pero en la misma planta. Es una especie de polinización abierta (alógama), la polinización ocurre con la transferencia del polen, por el viento, desde la espiga a los estigmas (cabellos) de la mazorca.

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

Importancia

El maíz es el cereal más ampliamente distribuido a nivel mundial y ocupa la tercera posición en cuanto a producción total, detrás del arroz y del trigo. Ningún otro cereal tiene un uso tan variado; casi todas las partes de la planta de maíz tienen valor económico. En la Tabla 1 se aprecia la importancia del maíz en todos los continentes y la gran variación de los rendimientos promedio, desde 1.6 Ton/ha en África a 8.8 en países de la Unión Europea. Tres regiones Norte América (Estados Unidos 40%), Sur América (Brasil 7%) y Asia (China 18%) producen las tres cuartas partes del maíz a nivel mundial.

Tabla1. Importancia de la siembra de maíz en el mundo promedios, 1998-2003

País(es)	Área (Millones ha)	%	Rendimiento (Ton/ha)	Producción (Millones Ton)	%
África	26.0	18.7	1.6	42.6	7.0
Asia	43.1	31.0	3.8	163.8	26.8
Canadá	1.2	0.9	7.3	8.7	1.4
Unión Europea	4.3	3.1	8.8	38.1	6.2
Sur América	17.2	12.4	3.4	59.0	9.6
Estados Unidos	28.7	20.6	8.5	244.4	40.0
Otros	18.6	13.4	3.0	55.2	9.0
Global	139.0	100.0	4.4	611.7	100.0

Fuente: Demont & Tollens, 2004

El maíz es esencial para la alimentación humana y animal y fuente de materias primas para la industria. Aunque es una fuente importante de energía la población mundial consume poco maíz en grano o maíz procesado directamente, si se compara con el consumo de ingredientes alimenticios que tiene como base el maíz. El consumo animal, en los países desarrollados, es el principal uso del maíz, destinándose a la producción de piensos para vacunos, porcinos y avicultura.

Situación nacional del cultivo del maíz

El análisis de algunas cifras sobre la evolución del maíz en el país (Tabla 2), indica que hasta comienzo de la década del 90 el área de siembra se mantuvo alrededor de las 800.000 has en promedio, registrándose una drástica caída a partir del 1991,

llegando en 1997 a 430.035 has, produciéndose a partir de 2001 una ligera recuperación. La mayor reducción del área se presentó en el sector tradicional donde se dejaron de sembrar entre 1989 y 2003, 278.360 has. Situación inversa se presentó en el cultivo tecnificado con un crecimiento del área en el mismo período de 87.630 has. El porcentaje del área ocupada por el cultivo tradicional que en 1999 representó el 78% descendió en 2003 a 64%.

De otra parte, el comportamiento de la producción (Tabla 2), presentó una tendencia decreciente desde 1991 cuando se obtuvieron 1.273.600 ton a 1997 en que cayó a 766.043 ton, iniciando a partir de este año una sensible recuperación, situándose en 2003 en 1.332.582 ton, en gran parte atribuido al incremento de la producción en el cultivo tecnificado que entre 1989 y 2003 fue de 502.064 ton. Este sector contribuyó en 2003 con el 58% de la producción nacional de maíz. El déficit de producción ocasionado por la reducción del cultivo, se suple con importaciones, las cuales se incrementaron de 14.000 tons en 1990 a 1.898.000 tons, cifra record registrada en 1998.

Los rendimientos en el sector tradicional (Tabla 2), se han mantenido más o menos constantes en torno a 1.6 ton/ha, mientras que el sector tecnificado, que usa variedades e híbridos mejorados y practicas agronómicas adecuadas, ha registrado incrementos significativos en los últimos años, bordeando las 4.0 ton/ha. El rendimiento promedio nacional registró incrementos, particularmente, en los últimos cinco años entre 2.3 y 2.5 ton/ha. No obstante, la diferencia con el rendimiento promedio global (4.4 ton/ha) y con el de Estados Unidos y la Unión Europea (8.5 y 8.8 ton/ha respectivamente) y aún con Suramérica (3.4 ton/ha), es aún muy grande.

Tabla 2. Superficie, producción y rendimiento de maíz, sistemas de cultivo tecnificado y tradicional, en Colombia. Serie bianual 1989-2003

Año	Superficie (has)			Producción (ton)			Rendimiento (ton/ha)		
	CTC	CTR	Total	CTC	CTR	Total	CTC	CTR	X-NAL
1989	111.270	630.530	741.800	278.175	773.725	1.051.900	2.5	1.3	1.4
1991	110.500	711.300	821.800	299.800	973.800	1.273.600	2.7	1.4	1.5
1993	109.481	398.878	508.359	305.886	611.893	917.779	2.8	1.6	1.8
1995	101.610	490.873	592.483	308.800	671.896	980.696	3.0	1.4	1.6
1997	86.535	343.500	430.035	270.370	495.673	766.043	3.1	1.4	1.8
1999	110.497	345.726	456.223	546.007	520.627	1.066.634	3.9	1.5	2.3
2001	171.448	329.140	500.588	639.235	611.508	1.250.743	3.7	1.8	2.5
2003	198.900	352.170	551.070	780.239	552.343	1.332.582	3.9	1.6	2.4

CTC=Cultivo tecnificado, CTR=Cultivo tradicional; X-NAL=Promedio nacional
Fuente: Minagricultura, 2001 (1989-1991); Bolsa Nacional Agropecuaria, 2005 (1993-2003)

Los índices favorables de recuperación que presenta el cultivo en los últimos tres años, en buena parte se deben, a la política agropecuaria actual de impulso al cultivo y de creación de nuevas oportunidades de empleo en el campo, así como a los mayores rendimientos obtenidos en el sector tecnificado.

Principales problemas del cultivo

Los principales problemas del cultivo del maíz están asociados con la baja productividad por hectárea, los altos costos de producción y la competencia ejercida por el maíz subsidiado proveniente de Estados Unidos. La drástica reducción del cultivo fue motivada en gran parte por la política de apertura económica adoptada por el país al comienzo de la década del noventa, que afectó principalmente a los cultivos semestrales conformados especialmente por cereales y otros como el frijol, la soya y el algodón, al adoptar, medidas como el desmonte de los precios de sustentación, la reducción de aranceles, la reevaluación del peso y la apertura de las fronteras a la libre competencia.

Adicionalmente, los rendimientos y la producción del maíz se ven afectados por la incidencia de plagas y enfermedades.

ADAPTACIÓN ECOLÓGICA

El cultivo de maíz se realiza desde el ecuador hasta los 50° de latitud norte o latitud sur y desde el nivel del mar hasta más de 3000 metros de altitud, en climas calidos y fríos y con ciclos vegetativos con rangos entre 3 y 13 meses.

En Colombia se cultiva maíz en todo el territorio, excepto en las regiones selváticas de las tierras bajas, deshabilitadas o escasamente pobladas por indígenas ajenos a las labores agrícolas. Como cultivo tradicional o comercial se desarrolla en la mayoría de las zonas frías, templadas y calientes, es decir con las siguientes características: desde 12° a 30° C; precipitación pluvial desde 600 hasta 3000 mm. O más anuales.; altura sobre el nivel del mar desde 0-3000 m. Su cultivo se realiza en condiciones extremas de precipitación, como en la Guajira que tiene un régimen de lluvias muy pobre, o como en el departamento del Chocó que tiene uno de los índices de pluviosidad mas elevados del planeta.

Los suelos se encuentran dentro de una amplia gama de texturas, desde los arenosos francos hasta franco arcillosos. Sin embargo para un mejor desarrollo del cultivo se requieren suelos de buen drenaje, profundos, de una fertilidad aparente mediana y con buena retención de humedad. El pH puede variar entre 6-7.

VARIETADES E HÍBRIDOS

Las variedades criollas, que se siembran en el sector tradicional, son de dos tipos: grano duro y grano blando o harinoso, unos y otros son de colores amarillo y blanco. Estas variedades las seleccionan y conservan permanentemente los pequeños agricultores y constituyen un recurso germoplásmico de gran importancia por su gran diversidad y variabilidad genéticas. Sin embargo, estos materiales adolecen de una baja productividad, susceptibilidad a plagas y enfermedades, maduración tardía y plantas e inserción de la mazorca altas.

Las variedades mejoradas e híbridos han sido creados por los programas de mejoramiento genético del ICA, desde la década del 60 y por Corpoica en la última década. Igualmente las compañías de semillas, privadas nacionales o multinacionales, ofrecen materiales mejorados adaptados a las condiciones, principalmente de los pisos térmicos calido y calido moderado del sector tecnificado, con rendimientos a nivel comercial entre 5 y 8 Ton/ha. El tipo de grano que se ofrece corresponde tanto a maíz amarillo como blanco, de textura cristalina que es el maíz duro o flint y en menor proporción el maíz harinoso que tienen el endospermo blando. Según las normas de producción de semillas existentes, las variedades e híbridos mejorados deben ser certificados por el ICA, entidad que semestralmente publica listados actualizados con los materiales autorizados para su siembra en el país, Tabla 3. Por su parte las instituciones o empresas dueñas o responsables de los materiales distribuyen boletines u hojas divulgativas con la información técnica sobre características y recomendaciones de manejo de cada variedad.

Tabla 3. Principales variedades e híbridos de maíz cultivados en Colombia en los últimos tres años 2001-2004

NOMBRE	CLASE	COMPAÑÍA RESPONSABLE o CREADOR	COLOR DEL GRANO	TEXTURA DEL GRANO	PERÍODO VEGETATIVO (días)*
MASTER	Híbrido	NK/SYNGENTA	Amarillo	Semicristalino	125 a 150
FUNKS G5423	Híbrido	N K/SYNGENTA	Amarillo intenso	Semicristalino	110 a 160
C 343	Híbrido	MONSANTO	Blanco	Semiduro	128-136
CARGILL C 4004	Híbrido	MONSANTO	Amarillo	Cristalino	136
3041	Híbrido	DUPONT/ PIONEER	Amarillo	Semiduro	120-130
PIONEER 30K75	Híbrido	DUPONT/ PIONEER	Amarillo	semiduro	120-130
DK 363	Híbrido				
SV 1127	Híbrido	SEMILLAS VALLE	Blanco	Cristalino	125-150
HS 11	Híbrido				
ICA- V-109	Variedad	ICA	Amarillo		
1CA-V-156	Variedad	ICA	Blanco		
ICA-V-305	Variedad	ICA	Amarillo		170**
ICA-V-354	Variedad	ICA	Blanco	Fina	170**

Fuente: Informes ventas de semillas ICA.

* Período vegetativo varía según piso térmico: menor cálido, mayor medio

** Zona cafetera

LABORES CULTURALES

Condiciones de suelo

Un buen lote para producir maíz debe ser sometido a una preparación convencional del suelo (arada, rastrillada, nivelada, avenamientos). Se requiere un terreno suelto, preferiblemente de 20-25 cm. de profundidad.

Siembra

La siembra se puede efectuar a mano o con máquina sembradora.

La siembra a mano (cultivo tradicional) requiere un palo o “chuzo” para hacer un agujero pequeño en donde se localizan 4 a 5 semillas por sitio a 80-90 cm. en cuadro. Un surcador para hacer previamente los surcos sirve también en siembras a mano.

En siembra mecánica (cultivo tecnificado) se usan sembradoras de precisión, que colocan las semillas a lo largo del surco a una profundidad entre 4-5 cm., generalmente provistas de un distribuidor de fertilizantes lo que permite sembrar y fertilizar al mismo tiempo.

Densidad de siembra o población

La cantidad de semilla que se coloca en el campo (20-30 Kg./ha) determina la población de plantas, la cual fluctúa entre 40.000 a 60.000 plantas/ha, dependiendo de la variedad o híbrido, las condiciones del suelo y el clima, entre otros factores. La distancia entre surcos varía entre 80-90 cm. y entre plantas 20-30 cm. En general, se usan altas poblaciones cuando las condiciones de cultivo son óptimas.

Raleo

Esta práctica consiste en distanciar las plantas en el surco para que queden distribuidas con la separación adecuada, evitar la competencia y propiciar el desarrollo vigoroso del cultivo. Cuando sea necesario hacerlo se procede manualmente eliminando manualmente las plantas, más débiles, cuando tengan entre 40 a 50 cm. de altura, dejando de 4 a 5 plantas por metro lineal.

Fertilización

El fertilizante que se debe aplicar al cultivo depende del estado de fertilidad del suelo, es decir se requiere de un análisis de laboratorio. El elemento que requiere el cultivo en mayor proporción es el nitrógeno, seguido del fósforo y el potasio. Fertilice de acuerdo con el resultado del análisis de suelo y con las recomendaciones para la región. En general puede aplicar, de 90 a 150 Kg./ha de nitrógeno, 60 a 90 Kg./ha de fósforo y 30 a 60 Kg./ha de potasio.

Se recomienda aplicar una tercera parte del N en el momento de la siembra y el resto 25 a 30 días después. El fósforo y el potasio se aplican en el momento de la siembra. En cualquier caso, el fertilizante debe aplicarse en banda.

Requerimientos hídricos

El maíz responde favorablemente a las buenas condiciones de humedad del suelo. Los mayores requerimientos de agua se presentan a la germinación y luego durante todo el periodo de floración y formación del grano, siendo mínimas las necesidades hacia la madurez.. Los requerimientos totales de agua del cultivo en las zonas tropicales están en torno de los 550 mm.

Aporque

Esta operación consiste en arrimar, formar y amontonar una cierta cantidad de tierra al pie de las plantas con el fin de eliminar malezas, dar mayor anclaje a las plantas, evitar el vuelco y facilitar el riego por surcos. El aporque se puede realizar cuando las plantas se establecen, o sea 20 o 30 días después de su emergencia utilizando azadón, con surcadores o con discos alomadotes.

MANEJO FITOSANITARIO

Control de malezas

Las malezas causan disminución en el rendimiento y compiten ventajosamente con el cultivo por luz, agua, nutrientes y espacio. El período crítico de competencia de las malezas, en términos generales, va desde emergencia hasta los 30-40 días, es decir durante el primer tercio del ciclo del cultivo.

El manejo de las malezas debe programarse a largo plazo y ejecutarse en forma integral y sistemática: las medidas de control pueden ser preventivas, de manejo de eliminación.

Entre las medidas preventivas se tienen: uso de semilla libre de malezas, eliminación de malezas en bordes de canales de riego, limpieza de la maquinaria agrícola y rotación de cultivo.

Entre las medidas de manejo están: utilización eficiente de las prácticas agronómicas, fertilización oportuna y bien localizada, empleo de una variedad bien adaptada

Las medidas de eliminación incluyen: la eliminación manual “desyerba” o mecánica mediante corte o arranque con implementos. El empleo de la cultivadora de discos proporciona un buen control de las malezas y ayuda a recomponer el surco; esta no debe ser muy profunda para no dañar las raíces superficiales del maíz.

Generalmente el control de las malezas se suele asociar exclusivamente al control químico el cual debe tomarse como una alternativa en el manejo de malezas y no como la única herramienta de control. Este método de control oportunamente utilizado (presiembrado, preemergencia, postemergencia) y con los herbicidas

apropiados para las malezas de hoja ancha, angosta o ciperáceas presentes en el cultivo, es eficiente y de acción rápida. Existen en el mercado una amplia gama de herbicidas aptos para el control de las malezas en el maíz; una guía que se debe consultar para la elección del producto es el registro de productos agroquímicos autorizados por el ICA. El tipo de producto, la dosis y la forma y época de aplicación dependen de la situación particular de cada cultivo.

MANEJO DE PLAGAS

La definición de insecto plaga, desde el punto de vista agrícola tiene un criterio esencialmente económico puesto que se refiere a una población que disminuye la producción y aumenta los costos de producción. En tal sentido se habla de plagas claves como aquellas que persistentemente ocasionan daño al cultivo, para el caso de maíz “El cogollero” (*Spodoptera frugiperda*) y plagas ocasionales que se presentan en ciertas épocas y su incremento esta asociado con clima, prácticas culturales, falta de enemigos naturales como por ej. trozadores (*Agrotis sp*), después de períodos de sequía y chupadores como *Dalbulus maidis* luego de cultivos sucesivos.

Daño económico

No todo insecto que se alimenta de una planta causa daño o afecta la producción. Existen varios factores que influyen en la relación:

- a) características de la plaga: se refiere a la preferencia de alimentación en determinado órgano de la planta, así el *Heliothis zea* tiene importancia en “Choclos” y el *Spodoptera ssp*. En maíz destinado a ensilaje
- b) Densidad de población. La magnitud del daño depende del nivel de la población que se encuentra en el cultivo. La valoración del daño es una forma de establecer el nivel de importancia económica. Por ej. 10% de plantas trozadas por trozadores o 35-50% de daño fresco de “cogollero”, justifican una medida rápida de control.
- c) Características del cultivo y destinación de uso: Ej. *Heliothis* daña la mazorca, siendo este daño grave cuando la cosecha es para “choclo”
- d) Estado de desarrollo de la planta: Ej. un ataque de “cogollero” a los 60 días de edad del cultivo el efecto sobre el rendimiento es alto.
- e) Consideraciones económicas: el limite tolerable de infestación de una plaga esta en relación inversa con el valor relativo de la cosecha. A mayor valor económico de un cultivo más perjudicial resulta una plaga

Vistos los anteriores criterios de manejo de las plagas a continuación se mencionan las principales plagas del maíz con su denominación de nombre común y científico:

- trozadores y tierreros: *Agrotis ipsilon* y *Spodoptera frugiperda*
- Cucarrón de las raíces: *Eutheola bidentata*
- Afidos: *Rhaphalosiphum maidis*

- Minador de las hojas. *Agromyza parvicornis*
- Cogollero del maíz: *Spodoptera frugiperda*
- Cucarroncito del follaje: *Diabrotica sp*
- Barrenador del tallo: *Diatraea sp*
- Gusano de la mazorca: *Heliothis zea*
- Pájaros y roedores

Cogollero del maíz

Dada la importancia económica de esta plaga seguidamente se hace una breve descripción de sus características y forma de control.

La larva del insecto puede causar daños como cogollero, como trozador y a la mazorca al alimentarse del tejido vegetal; se detecta por el daño físico y la presencia de una especie de aserrín que dejan sus excreciones en el cogollo de las hojas. El manejo del cogollero debe efectuarse de manera integrada usando diferentes alternativas de control. De una parte este insecto tiene un buen número de agentes naturales como hongos, bacterias, virus y otros insectos que lo atacan y mantienen la población a niveles que no causan daño económico. También las buenas prácticas de manejo cultural del ayudan a disminuir la presencia de la plaga. En casos extremos cuando las medidas de control antes citadas no sean suficientes se recurrirá en primer lugar a la aplicación de biocontroladores y cuando fuere necesario a la aplicación de productos agroquímicos que existen en el mercado y son efectivos contra esta plaga.

MANEJO DE ENFERMEDADES

Las enfermedades del maíz son causadas principalmente por virus, bacterias y hongos.

El acaparamiento es una enfermedad viral que se manifiesta por acortamiento gradual de los entrenudos nuevos, quedando la planta pequeña.

Las bacterias causan la marchites de la planta. El manejo tanto de los virus como de las bacterias es con base en prácticas preventivas y culturales tales como uso de semilla certificada, rotación de cultivos y el empleo de variedades resistentes. Es importante también el control de agentes vectores de los virus, principalmente insectos chupadores.

En cuanto a las enfermedades causadas por hongos se citan las siguientes:

Pudrición de las semillas y las plántulas (*Pythium sp*, *Fusarium sp*)

Tizón de la hoja (*Helminthosporium sp*). Son manchas necróticas ovaladas en las hojas que en estados avanzados son de color gris o negro

Royas o pústulas pequeñas anaranjadas claras que luego se tornan de café color oscuro

Putridión de mazorca (*Fusarium sp*, *Diplodia maydis*). Los granos adquieren un color rosado, café oscuro o negro. Los tallos muestran lesiones rojizas y la planta madura prematuramente

Las enfermedades fungosas se controlan principalmente mediante un sistema de rotación adecuado, uso de semillas certificadas, variedades resistentes y un buen drenaje del suelo para evitar el exceso de humedad

Enfermedades no parasitarias se atribuyen a condiciones ambientales desfavorables, como deficiencia de nutrientes y toxicidad por compuestos químicos, entre otros factores.

COSECHA

El maíz se cultiva con diferentes propósitos, tales como hortaliza en forma de choclo para consumo humano, producción de granos secos o como forraje verde o ensilaje para el consumo animal. Los choclos son mazorcas de maíz que se encuentran en estado de leche y su masa es blanda. Los granos secos se obtienen por desgrane de mazorcas maduras y secas. Al momento de la cosecha la planta misma comienza a ponerse amarilla.

Época de cosecha

Lo ideal para la cosecha del maíz es que las condiciones ambientales sean prevalentemente secas. Uno de los indicativos de cosecha es la humedad del grano, la cual debe estar en torno a 20% y las mazorcas han agobiado, también el amarillamiento natural de la planta es un factor indicativo de cosecha. Igualmente se debe tener en cuenta que la duración del ciclo del cultivo, el cual depende del piso térmico o altura sobre el nivel del mar, como se indica en el cuadro siguiente:

Altura sobre el nivel del mar	Días a cosecha de grano	Días a cosecha de choclo
0 a 1200 msnm	120 a 150 días	70 a 80 días
1200 a 1800 msnm	150 a 230 días	90 a 100 días
1800 a 2800 msnm	230 a 310 días	140 a 150 días

Métodos de cosecha

Esta en función de la finalidad del producto. La recolección de choclos de maíz se efectúa manualmente, arrancando las mazorcas tiernas y blandas. Si es para forraje, las plantas se cortan con un machete o una máquina picadora, usando el material

verde picado, directamente en alimentación animal o conservándolo en silos para uso posterior.

La cosecha de granos secos de maíz se realiza manual o con máquinas cosechadoras que pueden incluir arrancadora, desgranadoras o combinadas, arrancando y desgranando el maíz en una sola operación.

Secado y almacenamiento de los granos

Después del desgrane de las mazorcas, los granos se pueden almacenar bajo cobertizos temporales o en depósitos permanentes como los silos. Estos depósitos proveen un secado natural o artificial.

En almacenamiento temporal en la finca, los granos se deben colocar en sacos sobre plataformas que permitan una buena aireación interior. El depósito debe tener una cerca de malla para proteger los granos de la acción de los pájaros. En almacenamiento a granel, se usan los silos provistos de equipos para cargue y descargue mecánico. Los silos deben contar también con equipo para secado artificial de los granos

COMERCIALIZACIÓN

En la comercialización del grano de maíz existen parámetros que determinan la calidad del producto, estos son los que definen el precio real a pagar al agricultor por su cosecha. Inicialmente se efectúa una observación preliminar para determinar las condiciones del lote cosechado y luego los análisis para establecer las condiciones de calidad y la condiciones de compra.

En 2004 la comercialización del maíz sufrió dificultades, pues se presentó un escenario adverso en la formación de precios debido a factores como la caída en el precio internacional del maíz amarillo y blanco, la reevaluación del peso frente al dólar – que deprimió la formación del precio nacional – y la diferencia entre la oferta y la demanda esperada para la fijación del contingente de importación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De León, C. 1978. Maize diseases a guide for field identification. CIMMYT. Information bulletin N° 11, 2nd. Edition. 92 p.
- FENALCE. 2002. El cultivo del maíz en Córdoba. Fenalce/Ministerio de Agricultura, Bogotá. 48 p.
- ICA. 1989. Curso sobre producción de maíz. ICA, Bogotá. 85 p
- Llanos, C.M. 1984. El maíz su cultivo y aprovechamiento. Ed. Mundi Prensa. Madrid. 318 pp
- Silva C., C. A. 2005. Maíz modificado genéticamente. Manual Técnico. Agro-Bio. Bogotá. (En edición)
- Torres A, L.G. 1994. El cultivo del maíz. Corpoica-ICA. Villavicencio. 11 p.

SORGO

GENERALIDADES

El sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L.) es de la parte central de África donde se supone haberse originado de 3 a 4 mil años antes de Cristo. La planta es una gramínea que se derivó de la especie silvestre *Sorghum arundinaceum*. Con el mercado de los esclavos, el sorgo llegó a Norteamérica, procedente de África Occidental.

A nuestro país lo introdujeron los esclavos africanos a mediados del siglo 19. El sorgo para grano empezó a fomentarse en Colombia a partir de 1957, por la Compañía Purina Colombiana con el fin de utilizarlo como materia prima para la fabricación de alimentos concentrados para avicultura; efectuándose las primeras siembras con híbridos importados en el Departamento del Cesar.

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

Importancia

El sorgo constituye excelente materia prima para la fabricación de alimentos concentrados para la industria avícola. En el África es utilizado además para la fabricación de bebidas alcohólicas

El sorgo representa una buena alternativa agronómica, en aquellas regiones, en donde otros cereales como el maíz y el arroz, no se comportan bien y en planes de rotación de cultivos. Tanto por área como por producción el sorgo ocupa el tercer lugar luego del maíz y el arroz.

Situación nacional

Un análisis de la evolución del cultivo nos indica que de las 2.800 has que se sembraron en 1960, se llegó a alrededor de 250.000 has en 1990. No obstante, al igual que los otros cereales la llegada de la apertura económica afectó seriamente el cultivo, cayendo las siembras en 1998 a 64.000 has. A partir de esta fecha el cultivo ha mostrado escasa recuperación registrándose en 2004 un hectareaje de 74.188 has. La producción como consecuencia de la reducción de las áreas sembradas se deprimió notablemente pasando de 762.000 toneladas en 1990 a 244.876 en 2004. La productividad promedio anual por hectárea, ha registrado leves incrementos entre 1990 y 2004 al pasar de 2.9 ton/ha a alrededor de 3.3 ton/ha. En el cuadro siguiente se observa por regiones la situación del cultivo en el país

Distribución de la producción del sorgo en Colombia. 2001

Zona de Producción	Área (has)	(%)	Producción (Ton)	(%)	Rend. (Ton/ha)
Central	35.230	(51)	115.754	(55)	3.28
Costa Atlántica	26.628	(38)	62.026	(29)	2.32
Valle del Cauca	7.328	(10)	32.543	(15)	4.44
Llanos Orientales	660	(1)	2.052	(1)	3.10
Total	69.846	(100)	213.103	(100)	3.2

Fuente: cálculos a partir estadísticas Minagricultura, 2001.

Para 2005 se espera que a través del mecanismo de Administración de Contingentes Agropecuarios, la industria de balanceados absorba la totalidad de la producción nacional de sorgo. El precio doméstico de este producto sigue el comportamiento del precio del maíz amarillo, ya que son productos sustitutos.

Problemática

Al igual que el maíz los costos de producción son demasiado altos. Además, los fabricantes de concentrados optaron por importar maíz amarillo para sustituir el sorgo, por considerar que esta materia prima les sale más barata. Debido a la poca rentabilidad del cultivo este producto se convirtió en una actividad de rotación en las zonas de producción de arroz y algodón, es decir, que los agricultores lo usan como cultivo de descanso. Adicionalmente, el sorgo presenta problemas de comercialización debido a la escasa capacidad negociadora de los productores.

ADAPTACIÓN ECOLÓGICA

El sorgo prospera bien en climas cálidos. Se tiene como una especie que tolera la sequía (zonas áridas y semiáridas donde el maíz no se adapta), aunque responde favorablemente a las buenas condiciones de humedad del suelo. A nivel mundial se distribuye entre los 45 grados de latitud norte y latitud sur. Crece bien en regiones comprendidas entre 0-1200 msnm y temperaturas de 24 a 30 grados centígrados.

Se adapta bien a diversas clases de suelos, notándose que en los de textura mediana, como los francos y franco arcillosos, de rápida penetración de agua y de gran capacidad de absorción, son los más apropiados. En cuanto a acidez y alcalinidad se refiere, el sorgo se desarrolla bien, a pH comprendidos entre 5.5 y 8,5.

Es más eficiente que el algodón y el maíz en el uso del agua. En general para un normal desarrollo vegetativo y reproductivo el sorgo necesita de 400 a 600 milímetros

de agua por cosecha. Los mayores requerimientos de agua se presentan desde el inicio de la inducción floral hasta la madurez fisiológica. Tolera condiciones normales de encharcamiento de los suelos, sin embargo, como la mayoría de los cereales, no se desarrolla bien si se somete a períodos prolongados de extrema humedad.

VARIEDADE E HÍBRIDOS

Los materiales de siembra con que cuentan los agricultores en el país, se originan de las investigaciones que realizan tanto el sector oficial (ICA- Corpoica) como las empresas privadas y últimamente las multinacionales. La escogencia de la variedad o híbrido a utilizar depende de varios factores como: zona de cultivo, región, clima y conocimiento sobre la adaptación de cada uno de los materiales.

En el cuadro siguiente se presentan las variedades e híbridos más utilizados en las diferentes regiones sorgueras del país en los últimos años, señalando algunas de sus características.

Principales variedades e híbridos de sorgo cultivados en Colombia en los últimos tres años 2001-2004

NOMBRE	CLASE	COMPAÑÍA RESPONSABLE o CREADOR	COLOR DEL GRANO	TIPO DE PANOJA	PERÍODO VEGETATIVO (días)
ICI 730	Híbrido	Semillas Valle	Bronce	Semiabierta	105 a 110
HW-1758	Híbrido	N K/Syngenta	Bronce	Abierta	100 a 110
ICAIMA	Variedad	ICA	Café-rojizo	Semiabierta	100 a 110
SINUPAR 2R	Híbrido	Monsanto	rojo	Cerrada	110
PIONEER 8419	Híbrido	Semillas Pioneer	café	Semiabierta	110-115
SORGO 744	Híbrido	Semillas Valle	Bronce	Semiabierta	100 a 120
ICA-NATAIMA	Variedad	ICA	Café	Semicompacta	112 a 116
BRONKO	Híbrido	Syngenta	Bronce	Semiabierta	110

Fuente: Informes ventas de semillas ICA.

LABRES CULTURALES

Épocas de siembra

En el país se pueden realizar dos cosechas de sorgo al año, cuyas fechas dependen básicamente de los períodos de lluvias. Las siembras regulares del primer semestre fluctúan entre febrero y mayo, relajándose las cosechas a partir de junio y hasta septiembre. En el segundo semestre, las siembras inician en agosto y van hasta

octubre e incluso noviembre; las cosechas de este semestre se inicia en diciembre para finalizar en abril o mayo., según las regiones y los períodos de siembra.

Preparación del terreno, y siembra

De acuerdo al tipo de suelo y al sistema de rotación de cultivos, se realiza un número de labores necesarias en la preparación del terreno para obtener un suelo limpio de malezas, bien mullido y nivelado, para poder realizar una fácil y eficiente labor de siembra, que bajo condiciones adecuadas de humedad y temperatura permita una rápida y uniforme emergencia de plántulas.

Dependiendo del grado de retención de humedad la semilla se coloca a una profundidad de siembra de tres a cinco centímetros (menor profundidad en suelos arcillosos, mayor profundidad en suelos arenosos).

Población de plantas y densidades de siembra

El sorgo granífero se siembra bajo las dos modalidades: en surcos y al voleo. La cantidad de semilla a utilizar depende, entre otros factores, de la variedad o híbrido que se va a sembrar. En siembras en surcos, la cantidad puede variar entre 12 a 18 kg/ha, con la cual se obtienen poblaciones entre 150 y 300 plantas /ha, procurando usar la menor cantidad de semilla cuanto más pequeño el grano y mayor la altura de las plantas. En relación con la distancia entre surcos puede variar de 50 a 60 cm. En las siembras al voleo, de gran aplicación en la costa caribe, la cantidad de semilla esparcida por unidad de superficie es mayor, que la utilizada con la sembradora de chorros, llegando a emplearse más de 25 kg/ha. La población final de plantas también esta determinada por el tipo de suelo; en los arenosos se deben usar las menores cantidades de semillas y en los arcillosos cantidades mayores.

Fertilización

La fertilización debe realizarse de acuerdo con las exigencias determinadas por el análisis de suelos. En general las cantidades aproximadas de elementos mayores son: nitrógeno 50-125 kg/ha; fósforo, 30-90 kg/ha y potasio 30-70 kg/ha. El fertilizante se puede aplicar, en banda, al momento de la siembra, la fracción nitrogenada puede suministrarse como parte del abono compuesto en el momento de la siembra y la restante 25-28 días después de emergido.

Necesidades de agua

El sorgo tolera un poco la sequía, aunque responde favorablemente a las buenas condiciones de humedad del suelo. Los mayores requerimientos de agua se presentan desde el inicio de la inducción floral hasta la madurez fisiológica. En general para llegar a un normal desarrollo vegetativo y reproductivo, el sorgo necesita de 400 a 600 mm de agua por cosecha.

MANEJO FITOSANITARIO

Malezas

El escaso vigor y pequeño tamaño de las plántulas de esta gramínea no la hacen una buena competidora de las malas hierbas tan abundantes en las regiones de cultivo, lo cual hace necesario planear un adecuado y oportuno control. Se ha observado que el período crítico de competencia de las malezas con el cultivo son los primeros 30 días, registrándose reducciones en la productividad alrededor de 50% y un efecto directo en el deterioro de la calidad del grano. Es importante, entonces, proteger el cultivo de la incidencia de malezas, durante el primer tercio de desarrollo.

El manejo de las malezas incluye el uso de medidas preventivas así como métodos culturales, mecánicos y químicos

Plagas

Se considera que a nivel mundial hay al rededor de cien insectos que pueden constituirse en plaga para el cultivo del sorgo. No obstante la distribución geográfica de estos insectos es variada y no todos, sino a penas unos pocos, son de importancia económica en el país. Los insectos plaga que pueden reducir los rendimientos del sorgo son: gusano alambre, trozadores, áfidos (*Sipha flava*, *Blissus leucopterus*, *Spodoptera ssp*, *Contarinia sorghicola*, *Heliothis ssp*, *Nola sorghiella*, *Cryptoblabes gnidiella*, *Diatraea ssp*. Chinchas de la panoja y varias especies de la panoja.

Las medidas de control de las plagas en sorgo comprenden estrategias de tipo cultural, biológico y químico. El control químico: debe ser complementario a las demás medidas de control y se debe aplicar cuando técnica y económicamente se justifique.

COSECHA

La madurez de cosecha se determina por: el pedúnculo de la panoja, este se torna amarillo o crema, los granos cambian de coloración haciéndose más oscura, al penetrar el grano con la uña oponen resistencia y al frotar una porción de la panícula con la mano, desgrana con facilidad. La humedad del grano a la cosecha debe estar en torno al 15-18%, menos de 15% aumenta el porcentaje de grano partido y más de 18%, se corre el riesgo de que la masa de granos se recaliente o se fermente.

El sistema de cosecha en sorgo es mecánico usando maquina combinada, los tallos deben cortarse lo más cerca posible a la panoja para reducir perdidas en la cosecha, al igual que la combinada debe estar correctamente calibrada en todas sus partes: sistemas de corte, alimentación, trilla y limpieza.

COMERCIALIZACIÓN

En la comercialización del grano de sorgo existen parámetros que determinan la calidad del producto, estos son los que definen el precio real a pagar al agricultor por la cosecha. Inicialmente se determinan organolépticamente la temperatura y el olor del lote cosechado así como la infestación, la cual se evalúa mediante análisis físico. Los factores de calidad están dados por la humedad, impurezas y grano con gluma y constituyen la base de compra. Así mismo se han determinado tolerancias de recibo que so condiciones de humedad, impurezas, grano con gluma y otros factores de calidad por encima de los cuales no se acepta el producto. A los lotes que presentan condiciones que superan la base de compra, pero que están dentro de las tolerancias de recibo, se les aplica el factor de descuento establecido en las tablas diseñadas para tal propósito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ICA. Plegables divulgativos de las variedades de sorgo obtenidas por el ICA.
Ross, W.M.; Wall, S.J. 1975. Producción y usos del sorgo. Centro Regional de Ayuda Técnica. Buenos Aires.
SEMILLAS TROPICALES. 1991. Guía técnica para el manejo agronómico del sorgo. Ibagué.
Torregroza C. , M. 1985. Aspectos tecnológicos del cultivo del sorgo. granífero en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá. 33 p.

ARROZ

GENERALIDADES

La domesticación del arroz (*Oryza sativa*) ocurrió hace tanto tiempo que es difícil determinar el centro de origen. Sin embargo se cree, que la especie sativa es originaria del sudoeste asiático. En china la literatura hace mención, 3000 años a.c., del cultivo. Cristóbal Colón fue quien primero trajo el arroz a América y más tarde hicieron lo mismo los españoles que vinieron a Colombia. Tanto es así, que según el Fraile Pedro Simón en 1580 el arroz se cultivo en el Valle del Magdalena, extendiéndose de allí a otras regiones cálidas del país.

Con la creación del Instituto Internacional del Arroz (por su sigla en inglés IRRI), en Filipinas en 1962, se dio un paso de avanzada en la investigación del cultivo, habiéndose obtenido la variedad enana IR 8, con lo cual se revolucionó el aspecto de productividad en este cereal, dándose inicio a la llamada “revolución verde” en arroz, la cual persiste hoy en día mediante la generación a través del germoplasma suministrado por el IRRI a los programas nacionales, de variedades de alto rendimiento.

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

Importancia

El arroz es el alimento básico de más de la mitad de la población mundial; y en Colombia su importancia radica, no solo por el área de cultivo y capital que en él se invierte, sino porque es básico en la dieta del pueblo y el principal producto nacional de origen agrícola en el consumo interno humano en términos de valor de la producción. El cultivo genera empleo a miles de trabajadores de zonas rurales y urbanas y dentro de la producción agrícola total, el 10% corresponde a este cereal.

Situación nacional

En Colombia, el área total promedio por año, sembrada en arroz en los últimos cinco años 2000-2004, fue de 480.000 has, correspondiéndole una producción promedio de 2.295.000 toneladas en paddy seco. Hasta mediados de la década del 90 el país se autoabasteció con la producción local, pasando a partir de 1994, como consecuencia de la reducción sensible del área sembrada debido a desestímulos generados por la apertura económica, a ser importador neto para cubrir un déficit promedio de 150.000 toneladas de arroz blanco por año, que son suplidas por importaciones de los países vecinos.

Se estima que la productividad promedio del cultivo, en la última década ha mantenido cierta estabilidad, habiéndose alcanzado un techo tecnológico en el uso de las variedades, fruto de la revolución verde, como fuentes generadoras de incrementos en productividad, situándose el promedio nacional en torno a 4.8 ton/ha de paddy seco en los sistemas riego y secano mecanizado.

Dentro del sector arrocero colombiano se consideran dos sectores bien definidos por el grado de tecnificación: arroz mecanizado y arroz de secano manual.

El arroz mecanizado se refiere al sector moderno que está integrado en su gran mayoría por agricultores de tipo comercial que comercializan toda su producción y está compuesto por dos sistemas de producción, riego y secano mecanizado que se diferencian por la disponibilidad de agua. El de riego tiene una fuente permanente de agua y está localizado de preferencia en los distritos de riego, públicos o privados. El secano mecanizado, corresponde a arroces de secano favorecido que dependen del régimen de las lluvias y en su gran mayoría dispone de canales de drenaje. La gran mayoría de este sistema está localizado en los llanos orientales.

Por su parte, el arroz secano manual, corresponde al cultivo tradicional donde solo se emplea mano de obra en todas las actividades del proceso productivo, no incluye labores mecanizadas, y generalmente usa el producto para atender el consumo familiar y los excedentes los comercializa en forma de trueque. Se cultiva en pequeñas parcelas a la orilla de los ríos principalmente en el Chocó y en la zona del Bajo Cauca.

El área de arroz mecanizado ocupa alrededor del 95%, el resto corresponde al secano manual, la participación del secano mecanizado representa al rededor del 35% del área sembrada en arroz. El área de riego se mantiene en torno de las 300 hectáreas por año.

El alto grado de la utilización de maquinaria agrícola en los sistemas de arroz riego y secano mecanizado, representa un avance en el proceso de adopción de practicas modernas, de una parte, y de otra el carácter mismo de la producción, que en su gran mayoría, corresponde a una agricultura de tipo comercial.

Zonas productoras

De acuerdo con las principales características agroecológicas el país se dividió, para el cultivo de arroz en cinco zonas las cuales se caracterizan en el cuadro siguiente:

Características de las cinco zonas arroceras en que se ha dividido el país

ZONAS ARROCERAS	DEPARTAMENTOS	SISTEMAS DE CULTIVO	AREA PROMEDIO (%)	PRODUCCIÓN PROMEDIO (%)
CENTRO	Tolima, Huila, Caldas, Caqueta, Boyacá, Valle, Cauca, Cundinamarca,	Riego	33	40
LLANOS	Meta, Casanare, Arauca	Riego y Secano mecanizado	37	35
COSTA NORTE	Cesar, Guajira, Magdalena	Riego	14	12
BAJO CUACA	Antioquia, Bolívar, Córdoba y Sucre	Secano Mecanizado y Secano manual*	9	7
SANTANDERES	Santander, Norte de Santander	Riego y Secano mecanizado	.7	6

*El sistema secano manual, está localizado principalmente en Antioquia, Sucre, Córdoba y Chocó; el aporte a la producción nacional es muy bajo (1.5%). Su importancia radica en el numero de productores involucrados, el uso intensivo de mano de obra familiar, y que el arroz es base de la nutrición de zonas marginales.

Problemática del cultivo

Varios son los factores, de tipo técnico, económico y social, que han incidido para el estancamiento del cultivo de arroz en Colombia. Uno de los aspectos que llama la atención es la disminución del consumo per cápita, situándose actualmente en 27 kg., determinado por un mayor crecimiento de la tasa de población colombiana sobrepasando a la producción arroceras.

Entre los problemas de tipo técnico están una mayor compactación del suelo que inhibe el desarrollo del potencial genético de las variedades mejoradas, prácticas agronómicas inadecuadas, realizadas tradicionalmente, los excesos en la utilización de insumos, mayor resistencia de las malezas e insectos, afectándose la rentabilidad del cultivo por un incremento de los costos de producción.

La reducción en los márgenes de rentabilidad del cultivo demandaron del área de investigación una estrategia consistente en un manejo integrado del cultivo, basado en la racionalización del uso de los insumos de producción, especialmente del componente importado de los insumos y en la protección del ecosistema al restringir severamente la utilización de agroquímicos que pueden ir en detrimento de la fauna benéfica para la agricultura. Lo anterior puede estar disminuyendo las producciones físicas para maximizar la eficiencia económica o utilidades de los productores.

De otra parte, la política de libre comercio adoptada por el país ha contribuido a la disminución de los precios reales al productor, la aplicación de subsidios por países competidores han puesto en desventaja al arrocero colombiano, la importación de alimentos baratos (subsidiados), sustitutos del arroz, ha contribuido al decrecimiento notable del consumo per-cápita. Todo anterior ha conllevado a la disminución del poder adquisitivo de los productores desestimulando inversiones adicionales en infraestructura y la ampliación de la frontera agrícola del cultivo.

ADAPTACIÓN ECOLÓGICA

Los requerimientos ecológicos del arroz son diversos, con razón se dice que la planta presenta una alta plasticidad morfológica, adaptándose tanto a condiciones acuáticas como de secano. El cultivo se realiza desde el ecuador hasta los 45 grados de latitud norte o latitud sur; crece en alturas que van desde los 0-1500 m.s.n.m., con temperaturas entre 27-34 °C., requiere una alta luminosidad viéndose afectado el espigamiento por bajas intensidades luminosas.

Su cultivo se realiza en los suelos más diversos, tratándose de sistemas de riego o de secano. Esta diversidad se refiere a morfología, estructura, textura, propiedades químicas y físicas. En términos generales el arroz es poco exigente en condiciones físicas o químicas del suelo, las únicas condiciones reales son las hidráulicas. Los cultivos de secano obviamente se adaptan a suelos donde se siembran otros cereales como el sorgo y el maíz. En el cultivo bajo riego, sin embargo la textura franca a franca arcillosa es la ideal, la textura arenosa es desfavorable principalmente por el alto consumo de agua.

VARIEDADES

Las variedades de arroz se clasifican por el tamaño del grano: en largo (7-9 mm), medio (5-7 mm) y corto (menor de 5 mm.), este último tipo de variedades no se siembra en Colombia. En cuanto al período vegetativo se reconocen tres clases:

precoces (100-120 días), tempranas (120-140 días) y tardías (mayor de 140 días). Las variedades de arroz actualmente en uso se describen en el cuadro siguiente:

Principales variedades de arroz cultivadas en Colombia en los últimos tres años 2001-2004

NOMBRE	COMPAÑÍA RESPONSABLE o CREADOR	ALTURA DE LA PLANTA	LONGITUD DEL GRANO	RENDIMIENTO DE PILADA (%)	PERÍODO VEGETATIVO (días)
Fedearroz-50	FEDEARROZ	88-110	Largo	80	116-130
Improarroz 2-16	IMPROARROZ	90-92	Largo	80	116-120
Coprosem 1	COPROSEM	86-100	Largo	75	109-132
Oryzica 1	ICA/CIAT/FEDEARROZ	83-114	Largo	71	105-130
Improarroz 15-50	IMPROARROZ	94-98	Largo	79	114-119
Colombia XXI	FEDEARROZ	108	Largo	86	106
Clear field 205	FEDEARROZ	81	Largo	90	128
Oryzica caribe 8	ICA/CIAT/FEDEARROZ	77	Largo	87	126
Fortaleza 5-30	SEMILLANO	101-110	Largo	80	116-126
Bonanza 6-30	SEMILLANO	97	Largo	84	115-125

Fuente: Informes ventas de semillas ICA.

LABORES CULTURALES

Preparación del suelo

Los suelos para la siembra de arroz se preparan en forma convencional. No obstante, se debe tener en cuenta que cada textura y condición de suelo tiene un patrón de labranza que define el tipo y la intensidad de las labores requeridas. Sin embargo, dentro de un sistema rotacional adecuado donde se aprovecha la labranza profunda del semestre anterior, se destrozán los residuos vegetales, se continúa con un pase ligero de rastrillo quedando listo el suelo para la siembra. No es conveniente pulverizar el suelo ya que se generan sellamientos y pérdida de estructura. En suelos de textura pesada, dos pases de rastra en condiciones adecuadas de humedad (menor a capacidad e campo), pueden ser suficientes para obtener una adecuada cama para la semilla. La nivelación del terreno preparado, es necesaria para eliminar las depresiones del terreno, y favorecer la conducción del agua en el lote.

Siembra

Hay dos formas de sembrar el arroz: al voleo y en surcos. En el primer caso se emplea una sembradora voleadora, debidamente calibrada, depositando uniformemente la semilla sobre el suelo, tapándola luego con un rastrillo liviano a poca profundidad, en estas condiciones debe asegurarse una densidad de 400-500 plantas por metro cuadrado, para lo cual se emplean de 150-200 kg/ha de semilla. Si se siembra en surcos se deben garantizar un número de 100-130 plantas por metro lineal, con una separación entre surcos de 17 cm, para lo cual se emplean de 120-150 kg/ha de semilla. Otro sistema de siembra es utilizando el avión, generalmente sobre suelo humedecido y con semilla pregerminada. El sistema de siembra que finalmente se elija va a depender, entre otros factores, de la disponibilidad de maquinaria y equipo, de las condiciones ambientales prevalecientes y de la oportunidad con que se quieran realizar las labores en la finca.

Caballones

Luego de la siembra por cualquiera de los métodos anteriores, se hacen los caballones efectuando el trazado de acuerdo con la pendiente del terreno siguiendo las curvas a nivel. Esta practica se realiza utilizando un implemento caballoneador acoplado al tractor y busca acondicionar el terreno para un eficiente manejo del agua, dividiendo el lote melgas o terrazas.

Fertilización

La fertilización representa alrededor de 15% de los costos de producción. El análisis del suelo es el medio que permite racionalizar el uso de fertilizantes de acuerdo con los niveles críticos de nutrientes establecidos para la región, el ecosistema de producción, el semestre agrícola y la variedad empleada. Existe una mayor eficiencia económica cuando se usan abonos simples frente a los compuestos. Se pueden establecer leguminosas de ciclo corto que permitan el aporte simbiótico de nitrógeno en el ínter semestre, lo cual ahorra la utilización de fertilizantes nitrogenados.

En general la cantidad de fertilizantes aplicados en las zonas arroceras en el sistema riego varían entre 200-300kg/ha correspondiendo a nitrógeno 100-180 kg/ha, fósforo 60-90 kg/ha y potasio 60-90 kg/ha. Las deficiencias de los suelos en algunos elementos secundarios y menores deben ser corregidas previo análisis de suelos Se recomienda aplicar los fertilizantes mayores en las siguientes épocas:

- A la siembra: la totalidad del fósforo mas la mitad de la dosis de potasio
- Inicio de macollamiento: el primer tercio del nitrógeno más la mitad del potasio, 20-25 días después de la emergencia
- Máximo macollamiento: una tercera parte del nitrógeno, 40-50 días después de emergencia
- Inicio panícula: el último tercio del nitrógeno y la mitad restante del potasio, 60-65 días después de la emergencia

Riego

Los componentes del gasto de agua en un cultivo de arroz están dados básicamente por la evapotranspiración, las pérdidas por percolación y la escorrentía final.

La evapotranspiración es la cantidad de agua transpirada por el cultivo bajo condiciones reales de oferta de humedad; el requerimiento es del orden de 650-750 mm para un período de 100 días. Las pérdidas por percolación dependen de la textura y estructura del suelo, la compactación del mismo o por la existencia de capas endurecidas y por la altura de la lámina de agua. La escorrentía final se refiere al volumen de agua que se requiere evacuar del lote para realizar algunas labores culturales como la aplicación de herbicidas, fertilizantes y aireación del suelo.

Sistemas de manejo del agua de riego

Algunas de las principales prácticas de manejo del agua son:

- Inundación continua con lámina estática: el agua se aplica manteniendo la altura constante, requiere una buena adecuación y control del riego

- Riego continuo con lámina variable: la variación de la lámina obedece a una nivelación diferente, es el sistema más utilizado en el arroz riego en el país

Riego rotacional: se diferencia del anterior en que la frecuencia de aplicación es amplia, permitiendo secar el suelo entre riegos

Riego corrido: se utiliza en los suelos que no han sido sometidos a nivelación; el agua es aplicada en el sitio más alto del lote y llevada de una franja (melga) a otra por rebosamiento en los caballones: Este método es ineficiente en cuanto al consumo de agua y el que presenta mayor riesgo de erosión y degradación de los suelos.

MANEJO FITOSANITARIO

Malezas

El arroz es una gramínea que compite mal con las malezas y si no hay un manejo eficiente de estas, los rendimientos serán reducidos drásticamente. El cultivo presenta condiciones ideales para el crecimiento rápido de un gran número de malezas gramíneas, latifoliadas y ciperáceas. Por lo tanto, es necesario considerar los siguientes métodos para el manejo racional de malezas.

Rotaciones: dentro del ecosistema se debe involucrar un plan de rotación a dos años como mínimo, donde se destaque la alternancia de cultivos de hoja ancha y hoja angosta

Prácticas culturales: la puesta en superficie de los residuos de la cosecha, la limpieza de las acequias y de los canales de riego, el uso de la semilla certificada, y una adecuada preparación del suelo, reducen poblaciones de malezas.

Control manual y mecánico: eliminación de plantas de malezas manualmente o con implementos, antes de que las malezas florezcan. La práctica de “despalille” o eliminación manual del arroz rojo es ineludible en campos infestados con esta maleza.

Control químico: se pueden utilizar herbicidas selectivos y no selectivos; estos últimos se aplican antes de establecer el cultivo en lotes altamente infestados de malezas. Dentro de los herbicidas selectivos al arroz hay una amplia gama de productos cuyo empleo está en función de: la preparación del suelo, la humedad del suelo, las condiciones ambientales, el tipo de maleza y el estado de desarrollo de la maleza y del cultivo.

Plagas

Las plagas en arroz atacan las raíces, cortan las plántulas, consumen el follaje, barrenan los tallos y destruyen los granos. Una clasificación de las plagas según el tipo de daño y la parte de la planta atacada es como sigue:

> Plagas del suelo: se alimentan de las raíces y los tallos del cultivo en las primeras etapas siendo económicamente importantes las siguientes especies:

- Cucharón de las raíces (*Eutheola bidentata*)
- Verraquero de tierra (*Neocultilla hexadactyla*)
- Gorgojito de agua (*Lissorhoptus oryzophilus*)

> Plagas del tallo: se presentan desde el inicio del macollamiento hasta la floración, siendo uno de los principales el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*). El daño lo producen las larvas horadando la parte interna del tallo.

> Plagas del follaje: se agrupan en masticadores, chupadores y minadores.

- Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) actúa como trozador y comedor de follaje, siendo importante en los primeros 30 días después de germinado el cultivo.
- Sogata (*Tagosodes oryzicolus*), insecto chupador transmisor del virus de la hoja blanca del arroz. La etapa más crítica del ataque de este insecto es la de establecimiento del cultivo, que comprende desde germinación hasta inicio del macollamiento.
- Minador de la Hoja (*Hidrellia griseola*). Las larvas de esta mosca penetran en las hojas y hacen galerías disminuyendo el área foliar.

> Insectos de la panícula: se dividen en dos grupos: chupadores y masticadores. Los primeros están constituidos por varias especies de chinches siendo el más importante el *Oebalus*, cuyos adultos y ninfas se alimentan de los granos recién formados. Los masticadores comprenden la especie *Caulopsis* sp., conocido como salta montes, la ninfa y el adulto se alimentan de granos en formación, tallos de la vaina y la hoja bandera.

El manejo de las plagas debe de ser integral y basado en la biología y la ecología para trabajar con la naturaleza y no en contra de ella. Las características de las variedades, y las prácticas agronómicas influyen en la presencia o ausencia de los insectos plaga, por lo cual deben evaluarse correcta y permanentemente los problemas en el cultivo y señalar el control más adecuado y menos contaminante para el hombre, animales y fauna benéfica.

El manejo integrado de plagas involucra la práctica de los siguientes sistemas de control de plagas: control cultural, control natural, control biológico, control genético y control químico. La aplicación de los diferentes métodos de control de las plagas deben observar el umbral de acción el cual se define como el punto de referencia óptimo económicamente donde se debe tomar una acción para que la plaga no alcance el nivel de daño económico o de pérdidas económicas importantes.

Enfermedades

Muchas son las enfermedades que afectan al arroz, sin embargo a continuación se indican aquellas que en el país tienen mayor incidencia e importancia económica.

- Piricularia, añublo o bruzone (*Pyricularia grisea*). Esta enfermedad es de importancia y distribución mundial y se considera endémica en la mayoría de las zonas arroceras del país. . El hongo ataca principalmente la parte aérea de la planta, siendo visibles las lesiones como manchas de olor castaño que pueden coalescer y causar necrosis total de la hoja o el tallo.
- Añublo de la vaina (*Rhizoctonia solani*). El hongo ataca principalmente vainas, tallos y hojas, produciendo manchas de forma elíptica, inicialmente de color gris, tomando luego una apariencia seca. Los esclerosios del patógeno permanecen sobre la superficie del agua y de esta forma pueden infectar otras plantas, extendiéndose de forma radial, abarcando mayores áreas.
- Hemiltosporiasis o mancha parda (*Cochliobolus miyabeanus/Bipolares oryzae*). El hongo ataca principalmente hojas y glumas, formando manchas ovaladas de color pardo con centro gris; en las glumas las manchas se presentan de color marrón a negro
- Manchado del, grano (complejo de hongos). Manchan las glumas e internamente los granos.
- Cercosporiasis (*Cercospora oryzae*). El hongo produce manchas lineales de forma rectangular de color café paralelas a las venas de las hojas
- Hoja blanca (virus H.B.V.). El virus que causa la enfermedad es transmitido por la sogata; los síntomas visibles son la presencia de áreas blancas o cloróticas sobre las hojas, achaparramiento de la planta y bajo rendimiento de grano
- Nódulos radicales (*Meloidogyne ssp.*). El agente causal de esta enfermedad son nematodos, los cuales forman nódulos sobre las raíces de la planta de arroz, retardando el crecimiento de las puntas de la raíz. Los síntomas externos son enanismo y amarillamiento de la parte aérea de la planta.

Manejo de las enfermedades

Cada enfermedad requiere un tratamiento y manejo especiales basado en el conocimiento de los síntomas y la epidemiología de la enfermedad. Algunas consideraciones de tipo general sobre el manejo de las enfermedades se describen a continuación:

- Las enfermedades se deben prevenir mediante prácticas de cultivo adecuadas que no favorezcan el desarrollo de la afección tales como fertilización, densidades de siembra, lamina de agua, eliminación de malezas hospederas, destrucción de socas y rotación de cultivos-
- Utilización de semilla certificada, la cual garantiza, la pureza genética, física, y sanitaria de las variedades
- Uso de variedades resistentes o tolerantes y rotación de las variedades para evitar la generación de resistencia de los patógenos a las enfermedades
- El control químico utilizando fungicidas o productos específicos para el control de las enfermedades, deben realizarse bajo la asistencia de un especialista, para evitar tratamientos inadecuados que conlleven a aumentar la resistencia del patógeno, a producir nuevas razas de este, a elevar los costos de producción y lo más grave a contaminar el medio ambiente.

COSECHA

Diez días antes de la cosecha (90% de espigas maduras) se debe drenar el lote a fin de conseguir una maduración uniforme y además para que el suelo seque y la máquina recolectora pueda operar sin dificultad. La determinación del momento óptimo de cosecha esta en función de la humedad del grano y cambia de una variedad a otra, pero en forma general se acepta un rango entre 20-27% que se logra de 25 a 35 días después de la antésis.

La cosecha del arroz se realiza con maquinas combinadas, las cuales deben de limpiarse y calibrarse adecuadamente. Después de ajustar la combinada para la recolección de arroz, se espera un 3% máximo de perdidas.

Una vez cosechado el arroz (paddy verde), el material es secado en silos con aire forzado, para bajarle la humedad a 13-14% (paddy seco). Posteriormente el grano queda apto para seguir el proceso de molinería. En el molino se obtiene el arroz excelso o blanco de primera (80%) que es el producto principal y los subproductos: arroz cristal (8-10%), harina de arroz (8%) y granza (2%). Los principales consumidores de los subproductos son: la industria cervecera, los productores de concentrados, panificadoras y fábricas de pastas alimenticias principalmente.

COMERCIALIZACIÓN

El mercado del arroz se caracteriza por un reducido número de compradores de la materia prima a los productores. Se estima que están funcionando 150 molinos de

arroz en el país siendo que el número de industrias arroceras se ha reducido en más de un 50% en los últimos 20 años, lo que hace que el poder de negociación de los productores disminuya. Adicional a esta imperfección del mercado, existe la amenaza del mercado internacional propiciada por la apertura económica que ha hecho que el arroz de los países vecinos tenga mayor influencia en el mercado nacional. Es por lo anterior que en la formación de los precios nacionales del arroz, factores como las ayudas internas, los subsidios a la exportación, los aranceles, las barreras arancelarias, las normas técnicas, los costos de importación juegan un papel cada vez más importante.

Las metas de producción de arroz son de autosuficiencia y no se pretende producir excedentes de un producto que esta altamente subsidiado en los países exportadores. La amenaza para el país radica en el crecimiento de las áreas de arroz riego en Ecuador, en donde los costos de la tierra, la mano de obra y los insumos importados es menor que en Colombia.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CIAT.1975. Problemas en cultivos de arroz en América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali. 105 p.

CORPOICA. 1997. El arroz de riego. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Bogotá, 35 p.

FEDEARROZ. 2001. Arroz en Colombia, 1980-2001. Federación Nacional de Arroceros. Bogotá. 193 p.

ICA. 1992. El cultivo del arroz seco manual en Colombia. Palmira. 72 p.

ICA.1974. El cultivo del arroz. Manual de asistencia técnica. N° 9. Bogotá. 55 p.

TRIGO

GENERALIDADES

El Trigo (*Triticum aestivu*), es conocido como el rey de los cereales, originario del continente Euroasiático se ha cultivado desde tiempos inmemoriales. Su grano es muy empleado en la alimentación mundial, el principal productor de este grano a nivel global es China. Es el cereal más importante por su enorme valor en la alimentación humana, considerado un alimento casi completo y su consumo es de los más grandes en el mundo.

En Colombia con la apertura económica salió mal librado. Además de que ya hacía parte de una política de sustitución por trigo importado de los Estados Unidos. iniciada en 1960, el desmonte de aranceles y de los precios de sustentación hizo que las siembras se redujeran sensiblemente.

Según FENALCE, mientras en 1990 había 47.000 ha. Para 1999 el hectareaje cayo a 25.000, con unos rendimientos promedios de 2.2. ton/ha y una producción de algo más de 50.000 ton. En este mismo período las importaciones subieron de 665.000 ton a 1.063.000 ton. En 2004 se sembraron 34.000 ha, que arrojaron una producción estimada de 80.000 toneladas.

ADAPTACIÓN ECOLÓGICA

El trigo se cultiva en las zonas frías entre 2.200-3.000 msnm, con temperaturas entre 10 -17 °C., con 400-500 mm de lluvia por ciclo

Requiere suelos francos a franco-arcillosos, con aceptable contenido de materia orgánica, con buen drenaje interno y externo. PH entre 5-7. Suelos de mediana fertilidad. Buena luminosidad.

Presenta como la mayoría de cultivos de clima frío susceptibilidad a las heladas pero menos que la papa y el maíz. Es susceptible al volcamiento por viento, por lo que no se recomienda en áreas de fuertes vientos.

VARIEDADES

La primera variedad de trigo fue la Menkemen desarrollada hacia 1952, le siguió la Bonza 55 en 1955, Zipa en 1957, Toca 59 en 1958, Diacol-Nariño en 1959.

En 1963 se desarrollaron Tiba 63, Tota 63, Bonza 63, Miramar 63

En 1968: Zipa 68, Samacá 68, Sugamuxi 68

En 1976: Icata

En 1983: ICA-Susata

En 1989: ICA-Tenza e ICA-Yuriya

En 1991: ICA-Gualmatán e ICA-Yacuanquer

En 1993: ICA-Hunza e ICA-Achalay

En 1994: ICA-Bochica

En 1997: Sureño 97, Sequia 96, Obando 98

En 2004, se produjeron para distribución como semilla certificada tan solo dos variedades: ICA-Yacuanquer y Obando-98.

LABORES CULTURALES

Preparación suelo

La preparación del suelo se debe iniciar 45 días antes de la siembra, para eliminar el máximo de malezas e incorporar bien la materia orgánica al suelo; una arada, de dos a tres rastrilladas y una nivelada dejan el suelo bien mullido y sin terrones.

En suelos pesados, con tendencia al encharcamiento, requieren zanjas de drenaje, especialmente en la parte superior del lote para impedir la entrada de agua de escorrentía. Las zanjas principales se complementan con drenajes pequeños hechos con azadón.

Época de siembra

Las siembras de año grande y mitaca deben hacerse cuando se inicia la época de lluvias. Para mitaca es decir las de segundo semestre se deben sembrar variedades precoces, en zonas donde las heladas son muy tempranas no se debe sembrar trigo en mitacas, sino otro cultivo más precoz como hortalizas.

En el primer semestre con periodo de lluvias normales la mejor época es de 25 de febrero a 20 de marzo. En el segundo semestre cuando hay peligro de heladas y se cuenta con riego última semana de julio y primera de agosto.

Siembra

La siembra puede ser manual, al voleo o con máquina, incorporando la semilla al suelo con rastrillo de discos. La siembra mecánica se hace a chorrillo con sembradora abonadora, con distancia entre surcos de 18 cm. y una profundidad de 4 cm. Con este sistema se economiza semilla, se obtiene una germinación más uniforme y se aprovecha mejor la humedad del suelo.

En siembra manual al voleo se necesitan 160 kg de semilla por ha, con sembradora abonadora 150 kg/ha. En suelos pesados se debe sembrar con mayores densidades que en suelos livianos

Fertilización

Lo indicado es fertilizar según análisis de suelos, pero en general la recomendación es a la siembra 150-200 kg/ha de un compuesto (10-30-10 o 13-26-6 o 15-15-1-5), complementando con 50 kg/ha de nitrógeno al macollamiento (30 días). Suelos ácidos con pH cercano a 5 requiere la incorporación de cal o calfos con la rastrillada. Después de un cultivo de papa no se recomienda fertilizar el trigo, solo una aplicación de urea al macollamiento 50 kg/ha es suficiente.

MANEJO FITOSANITARIO

Malezas

Se deben tener en cuenta las medidas culturales de manejo de malezas: buena preparación suelo, rotación de cultivos, desyerbas manuales etc. En el mercado se dispones de una amplia gama de herbicidas para el control químico de las malezas, para ser aplicados tanto en preemergencia como en post-emergencia.

Plagas

En general en clima frío las plagas no son de importancia económica. Sin embargo esporádicamente se pueden presentar ataques de chizas y trozadores en épocas secas y rastrojos nuevos. El control de estas plagas debe contemplar medidas de

tipo cultural, tales como adecuada preparación del terreno, control de malezas, fertilización y rotación de cultivos. El control químico: debe ser complementario a las demás medidas y se debe aplicar cuando técnica y económicamente se justifique

Enfermedades

Al trigo lo atacan las siguientes enfermedades:

Royas: amarilla (*P. striiformis*), parda de la hoja (*P.recondita*), negra del tallo (*P. graminis tritici*)

Pudrición de espiga: producida por *Fusarium sp.*

Ennegrecimiento de espiga: *Cladosporium sp.* y *Alternaria sp.*

Punta negra del grano

Carbones de la espiga y el grano: *Ustilago sp.* y *Tilletia caries*

Manchas foliares: *Hemintosporium*, *Septoria tritici*

Pudriciones de raíz: *Phytium sp.*

Virus: enanismo Amarillo y de Nariño

El control de enfermedades en trigo se hace con resistencia genética, tratamiento de semilla, semilla certificada y practicas culturales.

Rotaciones

La rotación racional de cultivos es aquella donde se incluye una leguminosa para incorporar al suelo. Se recomienda la rotación papa-trigo – leguminosa – y en la Sabana con hortalizas. La rotación comercial usada en clima frío de papa –trigo durante 4-5 años, y después descanso o una leguminosa para incorporar es buena. La leguminosa recomendada es arveja y trébol.

COSECHA

Indicadores: color de maduración de la espiga y humedad del grano, cuando este al morderlo con los dientes, parta verticalmente. Si se cosecha húmedo se recalienta y pierde puntaje, calidad harinera y panadera. No se debe dejar sobremadurar el trigo en el campo porque se desgrana y pierde calidad.

Humedad de cosecha cuando el grano tiene 15-18%, preferiblemente en tiempo seco.

El grano debe llegar a los puestos de compra con la menor humedad e impurezas para obtener mejores precios.

Hay básicamente dos sistemas de cosecha: el manual, con hoz, se hacen manojos pequeños que se amontonan en el campo en gavillas o parvas, después de dos semanas se trillan con máquina estacionaria.

La cosecha mecánica se hace con combinada.

Calidad industrial

Esta en función de la calidad molinera, panadera y galletera. Algunos de los parámetros son los siguientes:

Peso por hectolitro (kg): 80

Extracción de harina (%): 70

Proteína (%): 12

Volumen de pan (centímetros cúbicos por cada 100 g de harina): 750

Los anteriores parámetros definen la calidad molinera, nutricional y panadera-galletera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ICA. El Cultivo del trigo. Conferencias Curso. Tibaitatá.

ICA. Plegables divulgativos de las variedades de trigo obtenidas por el ICA.

Jussiaux, PH. El Trigo. Ed. Tcnos. Madrid. 131 p.

CUARTA PARTE: TUBERCULOS/HORTICOLAS

PAPA

GENERALIDADES

Es un gran promotor de otros sectores de la economía como el transporte, industria procesadora de derivados de la papa, productores de agroquímicos, empaques, lavado, selección, etc.

Para 1999 de 1.576.325 ha en transitorios, correspondió a papa 10.7%, Esta ubicado en zona fría andina y es el eje de la mayoría de sistemas de producción.

Cerca de 90.000 familias se encuentran vinculadas con explotación directa del cultivo, y la demanda por jornales puede ascender a unos 20 millones por año. Es uno de los que más demanda agroquímicos y servicios de transporte y con gran incidencia en los índices de inflación.

Usos. Es de consumo masivo en la población principalmente en la de bajos ingresos. Se estima en 71 kg/persona/año, el consumo percapita. Su producción se destina: 85% consumo fresco y 15% a la industria.

Zonas de producción. Se encuentran distribuidas en 14 departamentos, siendo los principales: Cundinamarca, Boyacá, Nariño y Antioquia (90% producción nacional).

Costos de producción. En promedio, el 37% corresponden a agroquímicos (fertilizantes 25%, idas. 7%, fung. 5%) y 28% a mano de obra.

El productor. Existe diferenciación social y heterogeneidad productiva, reconociéndose tres categorías: pequeño, mediano y grande

Característica	pequeño	mediano	grande
Cantidad productores	91.5%	7.2%	
Tamaño parcela	> 3 ha	3-10 ha	> 10 ha
Forma producción	poca técnica	alguna técnica	buenas técnica
Capacidad financiera	baja	baja	suficiente

VARIEDADES

En los últimos 50 años se han producido alrededor de 32 variedades mejoradas. Se dispone además de variedades nativas o regionales. Todas pertenecen a la especie cultivada *Solanum tuberosum spp. andigena*, o híbridos entre esta subespecie y *Solanum tuberosum spp. tuberosum*. Así mismo existen otras especies cultivadas como *Solanum phureja* y *Solanum chaucha*, comúnmente conocidas como papas criollas o papas amarillas.

De las variedades existentes se ha generalizado el uso de cuatro, denominadas de año: parda pastusa, diacol capiro, ICA-purace, ICA-nariño y la yema de huevo o papa criolla. A continuación se resumen algunas características de estas variedades:

Característica	Pastusa	Capiro	Puracé	Nariño	Criolla
flores color	rosado	rosado	violáceo	morado	lila
tubérculo forma	redonda	redonda	redonda	oblonga	redonda
color piel	rosado	morado	púrpura	roja	amarillo
pulpa color	crema	crema	blanco	crema	amarillo
reposo	3 meses	2 meses	2 meses	2 meses	no tiene
verdeamiento	tolerante	resistente	resistente	resistente	-----
calidad cocina	excelente	buna	regular	buna	excelente
calidad industria	no apta	excelente	buna	buna	no apta
ciclo vegetativo	6-7 meses	5-6 meses	5 meses	5 mese	4 meses
rendimiento	30 ton/ha	27 ton/ha	35 ton/ha	28 ton/ha	17 ton/ha
tamaño tubérculo	mediano	grande	grande	grande	pequeño

Otras variedades mejoradas que se utilizan en menor proporción son: Diacol-Monserrate, ICA-morita, ICA-unica, ICA-zipa, ICA-chitaga, ICA-morasurco, ICA-san jorge, ICA-mutisca, ICA-tequendama, ICA-picacho, ICA-cumanday, ICA-san pedro. Hay variedades derivadas de las mejoradas pero que no alcanzaron a ser oficialmente lanzadas como es el caso de la R-12 Negra, de buen uso para fines industriales.

Entre las variedades nativas o regionales se tienen: tuquerreña, argentina, salentina, yema de huevo, chaucha mambra.

Zonas donde se cultivan las variedades.

El uso de las variedades de papa esta unido al tipo de producción y a la demanda para consumo fresco o procesamiento.

- Cundinamarca y Boyacá. En zonas entre 2500-2600 m.s.n.m., se siembran variedades para uso industrial como la R-12 en Cundinamarca y la ICA-Huila y Diacol-capiro en Boyacá. En zonas altas y laderas 2700-3500 m.s.n.m. se siembra la variedad parda pastusa, para consumo fresco. En zonas de ladera y los valles cundiboyacenses, de pequeños productores, se siembran: Diacol-capiro (conocida como ICA-huila) para procesamiento. Parda pastusa procedente de los paramos y tuquerreña conocida como sabanera o tocarreña.

- Nariño. Grandes, medianos y pequeños siembran la parda pastusa e ICA-nariño. Los marginales de zonas altas siembran la ICA-morasurco y la parda pastusa.

- Antioquia. Medianos y pequeños siembran Diacol-capiro. También se siembran las variedades purace, picacho, cumanday, nevada y careta.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA

La semilla es toda estructura botánica sexual o asexual capaz de dar origen a otra planta.

Semilla de papa se entiende como el tubérculo brotado o tubérculo semilla.

En el país se utilizan más de 250.000 ton de semilla, siendo el 90% de sanidad desconocida, y por consiguiente fuente de diseminación de problemas como el gusano blanco, la polilla y los virus entre otros.

Existen dos sistemas de producción y abastecimiento de semilla de papa: el informal o tradicional y el formal.

El informal depende del tipo de productor sea este grande mediano o pequeño:

El grande y mediano usa semilla producida en el páramo y unos pocos semilla certificada

Los pequeños consiguen la semilla a través de intermediarios que la comercializan sin importar el sitio de producción y la mayoría guarda su propia semilla con una mínima selección o dejando la más pequeña que no puede comercializar.

En el formal se usa semilla certificada por el ICA

La producción de semilla se hace mediante alguno de los tres métodos que a seguir se describen:

Selección masal

Es un método sencillo, difundido por el CIP, que puede manejar el propio productor, y consiste:

- En el primer año, en el mejor campo de cultivo, se escogen las mejores plantas (sanidad y desarrollo - en floración) y se identifican con una etiqueta. La cantidad de plantas depende de la necesidad de semilla
- Cuando el cultivo llega a madurez se cosechan a mano las plantas marcadas, descartando las de baja producción o con sanidad deficiente
- Los tubérculos cosechados se mezclan y se clasifican según los tamaños tradicionales (1,2,3,4), la semilla resultante se guarda en silos o cajuelas, ver figura

En el siguiente cultivo se siembra la semilla en una parcela destinada para semilla, donde no se haya cultivado papa en los últimos tres años, un tubérculo por sitio y cada tamaño por separado

Antes de la floración se marcan nuevamente las mejores plantas, cuya producción se cosecha y se almacena como ya se indicó.

Esta producción se usa para sembrar una nueva parcela de semilla, haciendo en esta "selección negativa", es decir se eliminan de la parcela las plantas enfermas o atípicas. El producto de la cosecha de esta parcela constituye la semilla normal para el cultivo del productor. El procedimiento anterior se aplica en cada ciclo de producción.

Selección clonal

Es una técnica antigua para mantener la calidad de la semilla certificada de papa y se puede usar para mejorar rápidamente la calidad de la semilla del agricultor. Consiste en marcar plantas seleccionadas por sanidad, vigor y características típicas de la variedad, según el procedimiento siguiente:

En el primer año en un cultivo del agricultor se seleccionan y marcan con etiquetas las mejores plantas, de acuerdo con las necesidades de semilla que se requieran

Se cosecha y se guarda por separado la producción de cada planta seleccionada

En el segundo año la producción de cada planta se siembra en un surco separado formando una parcela con tantos surcos como plantas se hayan cosechado en el primer cultivo

Durante el desarrollo del cultivo se inspeccionan las plantas en cada surco y si se encuentran dos o más plantas enfermas en el mismo surco, se elimina todo el surco sacando las plantas del campo

Los surcos seleccionados se cosechan y su producción se guarda individualmente, previa clasificación, para su multiplicación durante el próximo ciclo de cultivo.

En el tercer año, la producción procedente de cada surco seleccionado se siembra en una parcela de multiplicación en donde se hará el descarte de plantas enfermas. A la cosecha la semilla procedente de cada parcela sana se mezcla para su uso comercial por parte del agricultor o para ser utilizada como semilla básica en el sistema de certificación

Las tres fases de este proceso se deben hacer en forma continua para mejorar la calidad y la sanidad de la semilla. El producto así obtenido se puede usar por tres años, momento en el cual se recomienda repetir el proceso. Ver esquema de selección clonal

Producción biotecnológica

El sistema de certificación actual se basa en este método (Res. ICA 03303/97) el cual contempla las siguientes categorías: inicial, super-élite, elite, básica, registrada y certificada, mediante el siguiente procedimiento:

Obtención de plántulas por cultivo de meristemas

Se procede aislando el meristemo en condiciones de laboratorio para la obtención de plántulas *in vitro* después de ocho semanas (semilla inicial) Después de este tiempo se extraen las plántulas y se siembran en un sustrato apropiado (tierra-materia orgánica-arena) en casa malla

Cuando las plantas tienen de 5-6 hojas o 20-30 cm de altura, se cortan los tallos de cada planta y se fraccionan en tantas partes cuantos nudos tenga dejando intacta la hoja que va en cada nudo. Estas fracciones de tallos así obtenidos constituyen los esquejes (semilla super-élite)

Se colocan los esquejes en un medio de enraizamiento (tierra-arena-materia orgánica). Después de tres semanas los esquejes con raíces pueden ser transplantados a su sitio definitivo: invernadero, casa malla, o campo.

Los esquejes se siembran en eras, previa esterilización, en huecos de 4 cm a distancias de 25X25 cm

Cuando las plantas llegan a su madurez fisiológica normal se hace la cosecha de los tubérculos los cuales dependiendo de la densidad de siembra pueden pesar entre 0,5-40,0 g (semilla elite)

Los tubérculos cosechados y clasificados por tamaño se almacenan en silos o locales bajo luz difusa para permitir el verdeamiento y en sitios protegidos con malla antiáfidos.

Después de cumplir su período de reposo de 45 días los tuberculillos están listos para siembra en campo, la cual se hace en surcos colocándolos a distancias de 20 cm entre si a 10 cm de profundidad y 80 cm entre surcos. En estas condiciones el manejo es normal para un campo de semillas. El producto resultante es semilla básica de la cual se obtiene registrada y de esta la certificada que va para el agricultor.

PRACTICAS CULTURALES

La papa requiere de suelos con buena estructura (granular), textura franca, buen contenido de materia orgánica, suelto sin capas compactadas, buena retención de humedad, buen drenaje. Suelos arcillosos presentan dificultades para el desarrollo de los tubérculos. No se recomiendan suelos muy pendientes (mayor de 40%), por problemas de erosión.

Preparación del terreno.

Se hace mecánicamente mediante el uso de arados y rastrillos. Luego viene la surcada, cuyo objetivo es servir de guía para colocar los tubérculos a la profundidad adecuada y facilitar la fertilización, esta se hace en banda en el fondo del surco o en corona alrededor de los tubérculos. Para la surcada se usan surcadoras acopladas al tractor o el arado de chuzo con tracción animal.

Siembra.

La profundidad esta determinada por la humedad y la temperatura del suelo. Si esta seco se siembra profundo y si esta húmedo superficialmente. La siembra profunda protege al tubérculo de la infestación de la polilla guatemalteca y previene el verdeado de los tubérculos a la cosecha. Los tubérculos grandes se siembran más profundo que los pequeños. La siembra superficial seguida de un aporque alto es una forma de regular la profundidad de siembra, la cual debe estar entre 10-15 cm.

Cuando se siembra mecánicamente los tubérculos quedan en la superficie y luego son cubiertos con los dos discos que forman el precaballón. Las distancias de siembra varían entre 40-60 cm entre plantas y un metro entre surcos. A mayor

densidad del cultivo menor el tamaño de los tubérculos. La siembra en Colombia se hace generalmente a mano y poniendo la semilla en el fondo del surco y luego se tapan con azadón. El fertilizante se debe colocar primero y taparlo con algo de tierra para evitar quemazón de brotes y raíces.

La cantidad de semilla esta en función de las distancias de siembra y del tamaño de los tubérculos. El número de tubérculos por sitio y el número de brotes por sitio determinan el nº de tallos/m cuadrado.

El tamaño de la semilla se establece en tres categorías según el peso del tubérculo: 1ª 120 g; 2ª 80 g; 3ª 120 g. La cantidad de la semilla en función de una distancia entre plantas de 40 cm y un metro entre surcos es:

Categoría	nº sitios/ha	nº tuber./ha	kg de semilla/ha
1ª	25.000	25.000	3.000
2ª	25.000	25.000	2.000
3ª	25.000	50.000	2.000

La cantidad de semilla por sitio, en un ensayo que se hizo con pardo pastusa, fue adecuada la utilización de 120 g, los cuales se pueden obtener con dos a tres tubérculos delgados, o con uno mediano más uno delgado, cantidad ligeramente inferior a la que utiliza el agricultor.

Fertilización

Una de las guías para el abonamiento en papa es la tabla recomendaciones de nutrientes, quinta aproximación.

Todos los fertilizantes deben aplicarse a la siembra, en el fondo del surco, en corona o en bandas laterales al lado de la semilla.

Cuando se utilicen variedades de alto rendimiento, la cantidad de abono se debe aproximar más a la cantidad máxima recomendada.

Como N se puede usar gallinaza o abono de establo, en cantidad de uno y cuatro toneladas/ha, respectivamente.

En suelos pendientes o superficiales se debe aplicar el N y K fraccionado: la mitad a la siembra y la otra con el primer aporque.

MANEJO FITOSANITARIO

Malezas

Como se ha pensado que en este cultivo las malezas no causan problema hay pocos trabajos orientados al manejo de este problema. No obstante siguiendo las prácticas que aplica el agricultor, este es uno de los cultivos donde se realiza un mayor control de malezas, ya que el agricultor aplica de manera empírica, un umbral de acción, es

decir que elimina cualquier especie de maleza que aparezca, con el exceso de laboreo que hace permanentemente. Por esta razón este cultivo es considerado como uno de los mayores causantes de erosión, principalmente en pendientes superiores al 15%. Las pérdidas por malezas en el cultivo se han estimado en 2000 millones de pesos anuales (Corpoica, 1998).

Estrategias para el control de malezas

- Prevención: medidas de tipo legal que evite la diseminación vía semillas o maquinaria agrícola. Malezas prohibidas debe procederse a la erradicación.
- Contención: se trata de minimizar el impacto económico que estas producen. Se manejan umbrales de daño, cuando este es positivo, es decir que cause deterioro en la cantidad o calidad del tubérculo el uso de una desyerba o herbicida selectivo es justificable.
- Reducción: trata de evitar no solo pérdidas económicas, sino reducir las poblaciones de malezas hasta niveles aceptables. Para esto se deben usar: rotaciones, fertilización, control biológico.
- Erradicación: es la eliminación total de la maleza en el cultivo. Se recomienda para especies agresivas que empiezan a establecerse en el lote: ryegrass, gualola, escobilla, corazón herido).

Prácticas de manejo de malezas

- Desyerbas. Generalmente el agricultor hace dos grandes desyerbas una a los 30 días y otra a los 60 días, cuando se hace el aporque definitivo. Mecánicamente se procede con la cultivadora de discos o el vibrocultivador
- Aporques. El aporque definitivo se hace a los 60-70 días después de la siembra y puede ser: manual (con azadón, zanjadora o aporcadora), con tracción animal o con aporcador de discos. Este tiene como fin proteger los estolones y tubérculos en formación de los rayos solares, el exceso de temperatura (causantes de deformación) y el ataque de insectos.
- Manejo de agua. Es importante en el manejo de las malezas ya que los excesos o la escasez de este recurso genera una mayor competencia en las especies de especies que toleran la humedad (bledo, altamisa lenguevaca, gramíneas, rábano) y por el contrario en épocas de sequía se afecta la papa, pero predominan especies como la escobilla y otras de tipo perenne.
- Rotación de cultivos. Una rotación adecuada a mediano plazo 3 años, podría ser: roturación de pastos, papa-papa-cereal (maíz)- hortalizas (liliáceas)-papa-hortalizas-pastos (alfalfa).
- Control químico. El cultivo se ha caracterizado por no utilizar herbicidas ya que el control predominante es el mecánico, no obstante en los últimos años se ha empezado a utilizar productos químicos debido al incremento de áreas, costo de mano de obra y al cultivo para la industria.

Plagas

- Polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*), es un lepidoptero. Se reporto por primera vez en Norte de Santander en 1985 y en 1996 ya se encontraba en todas las zonas paperas del país.

La polilla pone sus huevos sobre los tubérculos que no están cubiertos con tierra, en la base de los tallos, o sobre el suelo al pie de las plantas. Del huevo sale una larva muy pequeña que de inmediato penetra en el tubérculo, en el ultimo instar es de color púrpura por encima y verde por debajo y alcanza de 12-14 mm., luego sale del tubérculo y empupa, de aquí sale una pequeña polilla de color pardo de 12 mm de longitud. El daño lo ocasiona la larva alimentándose de la pulpa y haciendo galerías, exteriormente el tubérculo muestra vetas o venas debajo de la piel, y solo se alimenta del tubérculo. El daño se presenta tanto en campo como en almacenamiento. Es en la actualidad la principal plaga en Cundinamarca y Boyacá.

- Control. Eliminar las fuentes de infestación: lotes abandonados, residuos de cosecha, tubérculos infestados en el lote o bordes de este.

En almacenamiento se debe proceder a: selección de la semilla, tratamiento de la semilla (impregnación con algún químico o baculovirus) luego de seleccionarla, almacenar bajo luz difusa y buena aireación.

En campo: rotar los cultivos, sembrar semilla sana, hacer aporque alto, usar riego (evita el agrietamiento del suelo), usar trampas con feromonas, recoger los residuos de cosecha.

Gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), coleóptero, curculionidae. Es plaga de los tubérculos y se encuentra en todas las zonas paperas del país.

El ciclo del insecto comienza por un huevo pequeño, depositados por el adulto en masa, sobre dentro de los tallos secos de la papa o de los cereales, malezas o directamente en el suelo. Del huevo sale una larva blanca apoda, en forma de C y pasa por cinco instares, alcanzando hasta 13 mm. de longitud.

La larva sale del tubérculo y empupa en el suelo a una profundidad de 15 cm. El adulto es un gorgojo de 2-7 mm de largo con color café a negro. Los adultos son activos en la noche y se alimentan de las hojas, dejando una marca de media luna. El control con insecticidas no es muy eficiente y las pérdidas pueden llegar al 100%.

- Control. Se debe orientar a combatir al adulto, pues la larva es casi imposible de combatir. Las medidas de control se relacionan con: selección de semilla, almacenamiento bajo luz difusa, rotación de cultivos, siembra de semilla sana, aporque alto y la recolección de residuos de cosecha. Además tener en cuenta las siguientes prácticas:

- Uso de plásticos, a la cosecha

- cultivos trampa

- control biológico: *Beauveria bassiana* y *Metahrizium anisopliae*.

- recolección nocturna y seguimiento de adultos

- eliminación de malezas

- cosecha oportuna

- control químico.

- Chisas (Orden coleóptero, fam. *Melolonthidae*, fam. *Ancognata*). A los adultos se les conoce como cucarrones de mayo, marceños o cuaresmeros. La hembra pone sus huevos a 10-15 cm de profundidad en el suelo. La larva adulta mide 5 cm, es blanca, encorvada y con 3 pares de patas bien desarrolladas. El ciclo de vida dura 1-1.5 años. Daño lo ocasiona la larva, comiendo raíces y los tubérculos dejando grandes huecos.

- Control. Preparación del suelo: exponiendo las larvas a la acción del sol

Hongos: *Metarrhizium anisopliae*

Uso de la trampa de luz negra: útil para el reconocimiento de especies y para la atracción de adultos y la disminución de estos y de larvas del siguiente ciclo.

Recolección manual: de larvas ayuda a disminuir la población.

Control biológico: *Metarrhizium* y *Bacillus popilliae*

Control químico: se deben aplicar productos que no afecten los entomopatógenos.

Enfermedades

Enfermedades causadas por bacterias

- Pudrición Blanda del tubérculo (*Erwinia carotovora*). El ataque se produce en el suelo antes de la cosecha o en el almacenamiento. La bacteria penetra por heridas o por el extremo del estolón. Las lesiones tienen forma de heridas circulares húmedas, de color castaño, cuando la enfermedad avanza adquiere olor desagradable.

- Control. Las medidas preventivas son:

- evitar el exceso de humedad en el suelo durante la cosecha

- cosechar cuando los tubérculos estén maduros y en época seca

- proteger los tubérculos de la radiación solar directa

- no causar heridas al tubérculo

Moco o Dormidera (*Ralstonia solanacearum*). En el campo se observa marchites y enanismo. Para reconocer la presencia de la enfermedad en los tejidos, se extrae una porción de tallo y se suspende en un vaso de agua; a través de la pared del vaso, se puede observar el flujo bacteriano que forma hilos de color lechoso y que se proyecta hacia el fondo.

- Prevención y control: Utilizar semilla sana; rotación de cultivos; controlar los nemátodos; buen manejo agronómico;

Causadas por hongos:

Ataque tubérculos y raíces

- Roña (*Spongospora subterranea*). La infección se presenta como una costra de color castaño, debajo de la piel y formando lesiones elevadas a manera de granitos. También ataca raíz y estolones.

- Torbo, martaja, tocineta o macana (*Rosellinia sp.*). Las plantas detienen su crecimiento, se amarillean y mueren lentamente. Los tubérculos pueden llegar a cubrirse de un moho blanco que es el micelio del hongo.

- Costra negra o rizoctoniasis (*Rhizoctonia solani*). En la superficie de las papas se forman esclerosios o costras muy pequeñas de color negro, también se pueden formar grietas, malformaciones, concavidades y necrosis. Después de la siembra el hongo mata los brotes subterráneos reduciéndose como consecuencia el crecimiento. Pueden formarse tubérculos aéreos. Sobre los tubérculos cosechados pueden formarse estructuras de resistencia color café oscuro.

Ataque parte aérea de la planta

- Gota, gotera, rancha o lancha (*Phytophthora infestans*). Inicialmente se observan manchitas oscuras de forma irregular, estas progresan virando en lesiones necróticas grandes de color castaño a negro, pueden pasar al tallo ocasionando la muerte de la planta. Ataca en todas las edades del cultivo.

- Tizón temprano o mancha negra de la hoja (*Alternaria solani*). Ataca las hojas más viejas generalmente después de la floración, formando manchas ovoides de color castaño a negro, dando apariencia de ojo de buey. Ocasionalmente puede atacar los tubérculos.

Prevención y control de las enfermedades producidas por hongos:

- Variedades resistentes
- semilla sana
- rotación cultivos, algunos casos por más de 5 años
- evitar riego proveniente de suelos infectados
- recolección residuos de cosecha infectados
- eliminación de malezas reservorio
- buen drenaje
- tratamiento de semilla (benomil o carboxin)
- siembra en lotes nuevos
- aplicación, cuando se requiera, de fungicidas protectantes o curativos

Enfermedades causadas por virus

- Enrollamiento, enrollado - potato leafroll virus- (PLRV). Se transmiten por virus que a su vez se han alimentado de plantas infectadas. Se hace evidente en las hojas jóvenes, las cuales se muestran erectas, enrolladas y pálidas.

- Mosaico rugoso - Potato virus Y (PVY). Puede disminuir hasta el 80% del rendimiento del cultivo, es diseminado por áfidos. Los síntomas van desde amarillamiento, necrosis y muerte de la planta.

- Mosaico latente o mosaico suave - Potato virus X (PVX). La enfermedad puede ser del tipo latente o sea que no muestra síntoma en el follaje, con excepción de una leve reducción del vigor de la planta. Puede inducir mosaico rugoso con enanismo de la planta y estrechamiento de hojas. Puede reducir el rendimiento hasta en 15%.

- Amarillamiento de venas - Potato Yellow Vein Virus (PVV). El virus es transmitido por la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). Los síntomas son aclareo de venas de las hojas terminales, iniciándose en los bordes de las hojas. Cuando el ataque es muy severo el amarillamiento invade la hoja.

Prevención y control:

- Uso de variedades resistentes
- control de pulgones y mosca blanca
- termoterapia a los tubérculos
- uso de semilla sana
- entresaque de plantas
- evitar contacto con las plantas infectadas
- Control de malezas hospederas

COSECHA

En el primer semestre se obtiene la cosecha de mitaca -diciembre a febrero- y en el segundo semestre la principal -junio a septiembre-.

ALMACEMANIENTO

Se pretende conservar la papa, para su posterior consumo directo o industrial, en épocas de baja oferta del producto en el mercado.

- Dormancia. Cada variedad tiene un estado de dormancia, durante el cual las yemas comienzan a brotar y a crecer de manera continua.

- Suberización. Cicatrización de heridas causadas al tubérculo en la cosecha, mediante la formación de una capa de células corchosas sobre las lesiones. El proceso puede durar de 1-3 semanas después de la cosecha. Requiere temperaturas encima de 12 °C y HR superior a 75%.

- Transpiración. Se provoca por la circulación del aire, que tiende a nivelar humedad del aire con la del tubérculo, generándose flujo de agua hacia el ambiente, por evaporación de agua del tubérculo.

- Respiración. Alcanza el máximo inmediatamente después de la cosecha. La mayor temperatura del almacén incrementa la tasa de respiración y en un ambiente mal

ventilado hay formación de corazón negro que es el primer paso a la pudrición del tubérculo y el deterioro de los brotes. Transpiración y respiración en conjunto conducen a pérdida de peso en almacenamiento.

- Verdeamiento. Consiste en la acumulación de la solanina en los tubérculos, el cual es inducido por la presencia de luz en el almacenamiento. En la papa para consumo, el verdeamiento es indeseable pues además de deteriorar el aspecto y el sabor de la papa, la solanina constituye un agente antinutricional para consumo humano y animal, por su carácter tóxico.

Condiciones de la papa que se va a almacenar para que se conserve en buenas condiciones:

- no mezclar variedades diferentes (cada variedad presentan características diferentes en su fisiología poscosecha)
- que haya alcanzado su madurez fisiológica
- antes de iniciar el almacenamiento se debe alcanzar la suberización del tubérculo. Esto se logra manteniendo los tubérculos a 15°C y HR de 90%, durante quince días.
- papa cortada o con lesiones debe ser eliminada y utilizada para alimentación animal.
- la superficie de los tubérculos debe estar limpia y seca
- debe evitarse el almacenamiento de papas deformes o con plagas.
- clasificar por tamaño antes del almacenamiento
- papas para uso industrial se separan según uso Ej. para chips, francesa etc., en el primer caso se seleccionan papas parejas y en el segundo las gruesas.

Condiciones ambientales del almacén. Después de la suberización la temperatura debe bajarse para reducir transpiración y respiración y disminuir actividad de microorganismos causantes de pudriciones. La humedad óptima es de 90%, por debajo se puede producir pérdida de peso, arrugamiento de la piel; por encima se puede generar condensación lo que aumenta pudriciones. La temperatura adecuada es entre 5-8 °C para almacenamiento de 2-4 meses y de 4-5 °C cuando es por más tiempo. Por encima se produce pérdida de peso y por debajo la formación de azúcares o endulsamiento de la papa, factor de deterioro de la calidad. En cualquier caso se debe proporcionar oscuridad para evitar brotación y verdeamiento.

Tipos de almacenamiento: un adecuado almacenamiento debe reunir condiciones ambientales que permitan:

- minimizar la deshidratación de los tubérculos
- evitar pudriciones
- evitar el ataque de plagas y enfermedades
- impedir la formación de azúcares
- evitar el verdeamiento
- retardar el desarrollo de brotes.

Entre los diferentes tipos de almacenamiento que se han probado en el país están los siguientes:

- Silos con ventilación natural (ciudadela de silos de Chocontá)
- Silos con ventilación forzada
- Bodegas refrigeradas

Uno de los fracasos de la implementación de sistemas de almacenamiento, como la ciudadela de silos de Chocontá, se debe a la falta de una “cultura de almacenamiento de papa”, pues de un lado los comercializadores y los consumidores prefieren adquirir papa fresca y reconocen y castigan con precios bajos la papa almacenada por largos periodos por presentar arrugamiento de la piel o brotación. Por otro lado los productores no tienen tradición de almacenar e incurrir en costos de almacenaje y prefieren disponer de liquidez inmediata para atender sus compromisos de crédito y requerimientos de inversión para el siguiente ciclo de cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORPOICA. 2000. Manejo integrado del cultivo de la papa. Manual técnico. Tibaitatá. 196 p.
- Corzo C., P. 1999. Producción biotecnológica de semilla de papa. Corpoica. Bogotá. 27 p.
- ICA. 1975. El cultivo de papa. Conferencias curso. Tibaitatá. 149 p.
- León L, V.J. 2003. Manejo alternativo del cultivo de la papa. Gobernación de Cundinamarca, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá. 24 p.
- www.cevipapa.org.co

HORTALIZAS

INTRODUCCIÓN

El cultivo de las hortalizas en el país, data desde tiempos precolombinos, conociéndose desde entonces, el ají, el tomate y las cucúrbitas, utilizadas por los aborígenes.

Con la llegada de los españoles, se introdujeron muchas otras hortalizas provenientes del mediterráneo: repollo, coles, remolacha, zanahoria y cebolla, entre otras. Hoy día se cultivan más de 35 especies de hortalizas en un área de más de 100 mil hectáreas con una producción cercana al millón y medio de toneladas.

Las hortalizas dependen para su siembra de semilla importada de diferentes países, siendo esta una actividad económica importante. En 1997, según datos de Silva y Herrera, se introdujeron al país 174.373 kg. de semillas, de más de 33 especies de hortalizas, por un valor de FOB US \$ 3.387.879,11. Estas importaciones fueron

realizadas por 35 empresas importadoras las cuales actúan en su gran mayoría como distribuidoras. La importación se concentro en su mayoría (más del 70%) en cuatro compañías: Luís Alberto Arroyave Hurtado (38.9%), Impulsores Internacionales (19.8%), Unifarma S.A. (7.8%) y Comercial de Semillas Ltda. (4.9%). Estas semillas fueron exportadas por 31 casas productoras, principalmente de los Estados Unidos, concentrándose el grueso de las exportaciones (54%), en cuatro compañías: Petoseed (29.7%), Sunseeds (18.7%), Asgrow Seed (7.8%) y Ferry Morse Seed (7.4%).

Los cultivos hortícolas más importantes en el país por el área de siembra y el valor de la producción son: tomate, cebolla de rama, cebolla de bulbo, repollo, coliflor, zanahoria, lechuga, pimentón y remolacha. La habichuela y la arveja consideradas también como hortalizas, ocupan en cuanto a área la mayor extensión de siembra en el país.

ZONAS PRODUCTORAS

Las principales áreas hortícolas del país son:

Cundinamarca y la Sabana de Bogotá. Es la región más importante en hortalizas de clima frío

Valle del Cauca. Produce principalmente tomate para consumo fresco e industria.

Nariño. Produce principalmente hortalizas de clima frío

Antioquia. El oriente antioqueño es la principal zona hortícola donde se produce, zanahoria, remolacha, repollo, coliflor y tomate

Tolima. En la zona de Cajamarca se produce remolacha, zanahoria y repollo. En Armero, Fresno y Mariquita, se siembra cebolla de rama y tomate.

Norte de Santander. En Ocaña y otros municipios del departamento se siembra la cebolla denominada Ocañera, con una superficie superior a las 4.000 hectáreas anuales. En Pamplona se cultiva zanahoria, repollo y ají.

Caldas. Las zonas productoras se ubican alrededor de Manizales.

Huila. El sur del Huila es una importante área de producción de tomate para consumo fresco.

Santander del Sur. En la región aledaña a Bucaramanga se produce tomate y en la Mesa de los Santos pimentón

Atlántico. Es importante el tomate para procesamiento y el pimentón

Córdoba y Bolívar. En estos y otros departamentos de la Costa Atlántica, a manera de huerta casera se encuentran, en alguna zonas, plantaciones de tomate, berenjena y cucurbitáceas.

IMPORTANCIA DE LAS HORTALIZAS

Las hortalizas requieren un espacio relativamente pequeño, para dar una producción por hectárea mayor que cualquier otro cultivo. En una hectárea se pueden obtener 20 a 25 toneladas de cebolla cabezona y en la misma superficie cosechar en 70 a 90 días 74 mil lechugas.

Las hortalizas son una parte fundamental de la alimentación humana. Tienen un alto contenido de vitaminas, minerales, carbohidratos, proteínas y grasas. Desempeñan papel importante en la digestión de otros alimentos, ya que aumentan el volumen de estos, evitando la constipación. Las hortalizas de hoja forman bases, que neutralizan la acción ácida de algunos alimentos como la carne, el pescado y el arroz.

Muchos agricultores podrían aumentar sus ingresos sembrando hortalizas. El exceso de mano de obra podría utilizarse en huertas caseras y en cultivos comerciales.

CLASIFICACIÓN DE LAS HORTALIZAS

Las hortalizas se pueden describir como aquellas plantas que suministran generalmente alimento bajo en calorías y en contenido de materia seca. La horticultura como tal es una rama de la agricultura.

Las hortalizas no conforman un grupo botánico sino de función, entendiéndose por este nombre, a toda planta herbácea cultivada, que se utiliza en la alimentación humana, sin sufrir proceso de transformación.

> Clasificación de acuerdo con el clima

- Hortalizas de clima cálido (0-1000 m.s.n.m.): ají, batata, berenjena, melón sandía.
- Hortalizas de clima medio (1000-1800 m.s.n.m.): ají, tomate, pepino cohombro, habichuela, lechuga, pepino y repollo.
- Hortalizas de clima frío (1800 - 2800 m.s.n.m.): coliflor, repollo brócoli, col de bruselas, lechuga, zanahoria, remolacha, rábano, cebollas, apio, acelga, espinaca y calabaza.
- Hortalizas de páramo (3000 - 3500 m.s.n.m.): coles, habas y alcachofas

> Clasificación de acuerdo con la parte comestible

- Hortalizas de raíz: remolacha, zanahoria, nabo, rábano y arracacha.
- Hortalizas de tallo: apio, ruibarbo, espárrago y coles
- Hortalizas de frutos: ají, pimentón, berenjena, tomate, fresa, sandía y melón.
- Hortalizas de flor: coliflor, brócoli y alcachofa
- Hortalizas de hojas: acelga, col, espinaca, lechuga, repollo, cebolla de rama y apio
- Hortalizas de bulbo: ajo y cebolla de bulbo

- Hortalizas de semillas: cilantros, habas, frijoles y arveja

> Clasificación por duración

- Hortalizas perennes: alcachofa, ruibarbo, espárrago, cebolla de rama

- Hortalizas anuales: arracacha

- Hortalizas semestrales: apio, puerro y ajo

- Hortalizas de 1 a 3 meses: rábano, nabo, lechuga, espinacas y acelga

> Clasificación botánica

El criterio botánico es el más técnico y universal para la clasificación de las hortalizas. Estas pertenecen al grupo de las angiospermas, clase mono y dicotiledóneas. Cada una de las clases incluye las familias en las cuales están los géneros y especies, y que agrupan plantas con características florales y botánicas muy similares.

En listado anexo se puede consultar cada una de las clases anteriores incluyendo, las familias con sus respectivos géneros y especies con su nombre científico y común.

SEMILLEROS

Preparación de semilleros en campo

En el cultivo de muchas hortalizas se hace necesario el uso de semilleros para llevar al campo, o sitio definitivo, plantas vigorosas, uniformes y libres de enfermedades.

Para pequeños cultivos se puede usar como semillero un cajón de madera de 75 cm de largo, 50 cm de ancho y 20 cm de profundidad. Se llena de una mezcla de tierra buena, arena y estiércol en proporción 4:1:2, respectivamente.

Para cultivos grandes se recomienda elegir un terreno plano, con buen drenaje, cerca de una fuente de agua y protegido de los vientos y los animales. Se ara y se rastrilla una superficie de un poco más de 10 m de largo por 1.20 m de ancho. Se demarca con cuatro estacas y una cabuya. Se levanta un borde de 15 cm de altura alrededor de lo que ha de ser el semillero y la cavidad que resulta se llena con una mezcla de tierra, estiércol y arena en proporción 4: 2: 1. Para un mejor desarrollo de las plantas se sugiere adicionar a la mezcla anterior 250 g. de fosfato de amonio. En estas condiciones el semillero está listo para la siembra de las semillas.

Para el tratamiento y desinfección del suelo se recomienda emplear formol o vapam. Estos productos se aplican mezclados en agua y de manera uniforme sobre el terreno. Luego de 10 días se puede proceder a la siembra.

Siembra. Si las semillas que se van a sembrar son pequeñas como las del apio o la lechuga se riegan al voleo sobre el semillero y luego se cubren con una capa de tierra pulverizada.

Las semillas de repollo, tomate, berenjena, etc., que son más grandes se siembran en surcos pequeños, separados de 10 a 15 cm. Las semillas se depositan de modo que queden aisladas unas de otras, más o menos a 2 cm. de distancia y se cubren con tierra del mismo y luego se tapa todo con paja, hojas de palma o de plátano.

Cuando las semillas han brotado, se retira la cobertura y se ralean las plántulas si es que han quedado muy juntas. Después de la siembra hay que iniciar los riegos y estos se deben continuar hasta el momento del trasplante.

Sistema de plantulación

Esta nueva técnica, es un paso más en la moderna tecnología agrícola y consiste en geminar individualmente las semillas que originaran las plantas para el trasplante. La técnica se fundamenta en la utilización de una infraestructura, equipos y utensilios que involucran bancos de enraizamiento, áreas cubiertas con control de las condiciones climáticas externas, bandejas plásticas y sustratos (turba u otro material inerte), donde se colocan a germinar las semillas individualmente. El sistema es altamente eficiente en la producción de material de siembra seleccionado y con alto vigor, que garantiza un adecuado desempeño en el campo. Existen actualmente empresas dedicadas a la producción y venta de plántulas para la mayoría de hortalizas y algunos frutales que se propagan por este medio.

TRASPLANTE

Para la época del trasplante, ya se debe tener listo el terreno que han de ocupar las plantas en forma definitiva. En climas ardientes solo se debe trasplantar en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde. Cuando se han arrancado plántulas del semillero y por alguna razón no se trasplantaron inmediatamente, se deben colocar en lugar fresco, a la sombra y cubrir las raíces con tierra húmeda.

Con frecuencia, en los semilleros o en terreno definitivo se presentan los llamados gusanos trozadores y tierreros que se alimentan de las plantas tiernas atacando la zona del cuello. Las plagas del suelo en los cultivos de hortalizas se deben manejar mediante las siguientes medidas de control: prácticas culturales, aplicación de cebos, control biológico y cuando sea extremadamente necesario, la incorporación de insecticidas al suelo.

HORTICULTURA ESPECIAL

En esta parte se tratará el cultivo de las hortalizas por grupos, incluyendo aquellas plantas que por su naturaleza y exigencias del clima, permiten un sistema común de siembra, trasplante, cosecha, etc. Se hará énfasis en la parte de importancia de la especie, variedades, prácticas culturales cosecha y almacenamiento.

CRUCIFERAS

Dentro de este grupo de hortalizas las más cultivadas en la Sabana de Bogotá y en el Valle de Medellín son las siguientes: repollo, coliflor, brócoli, repollitas o col de bruselas y coles o tallos.

REPOLLO (*Brassica oleracea* var. *Capitata*)

En este grupo, es la hortaliza más popular e importante. Existen grandes áreas apropiadas para la siembra de este cultivo, como la Sabana de Bogotá, el Valle de la Ceja (Antioquia) y Nariño. En 1997 se importaron 10.224 kg. de semilla y se estima que esta cantidad se utilizó en la siembra de 25.560 hectáreas. En la Sabana de Bogotá se ha obtenido rendimiento de hasta de 70 ton/ha.

Algunas de las variedades e híbridos de repollo recomendadas para su siembra en Colombia son:

Repollo verde	Bola verde Copenhagen Market Corazón de Buey Fortuna (H) Izalco (H) Kuisto (H) Little Rock (H) Othamo (H) Penn Statt Ballhead Tete Noire
Repollo rojo	Red Acre Golden Red Mammoth Red Rod Red Meteor Red Acre
Repollo Savoy	Dark Green Savoy King Perfection

Las variedades de repollo y de las hortalizas en general, rotan con mucha frecuencia; continuamente Corpoica y otras organizaciones están realizando pruebas de adaptación de nuevas variedades para ser recomendadas a los horticultores.

Clima y suelo. El repollo produce fácilmente en las altiplanicies con temperaturas entre 12-16 °C y en alturas entre 2.400-2.800 m.s.n.m.

Los suelos orgánicos son ideales para la producción de repollo. En suelos franco arcillosos es necesario adicionar compost. Los suelos arcillosos no son aconsejables para el cultivo por su deficiente drenaje.

Trasplante. Las plántulas se obtienen en semillero que se prepara en la forma antes descrita o por el sistema de plantulación. El trasplante se hace en surcos separados 70 cm., con una distancia entre plantas de 50 cm. A esta distancia caben en una ha 28.000 plantas, pero reduciendo las distancias se obtienen cabezas más pequeñas. El repollo y todas las hortalizas de este grupo están catalogados como las plantas de mayor adaptación al trasplante. El trasplante se hace cuatro semanas después de la siembra en semilleros.

Labores de cultivo. En condiciones normales, dos desyerbas oportunas permiten crecer el repollo en forma adecuada. La primera desyerba se hace a las seis semanas del trasplante y la segunda a los tres meses del trasplante. Debido al sistema radicular superficial de la especie, las desyerbas se deben hacer superficialmente con azadones pequeños; al tiempo de la primera desyerba se aconseja efectuar un aporque.

En cuanto al uso de herbicidas se considera más apropiado, aplicar el producto seleccionado como parte de la preparación del suelo o sea antes de trasplantar el repollo, teniendo en cuenta el posible efecto residual del herbicida aplicado.

Cosecha y almacenamiento. La mayoría de las variedades se cosechan a los cuatro meses del trasplante. Un repollo de buena calidad debe estar muy compacto cuando se vaya a cosechar. Cuando se pasa, en las hojas superiores aparece un color claro o se raja la cabeza, y en caso extremo sale el tallo floral. El repollo en condiciones ambientales no resiste almacenamiento. A los 3-4 días va perdiendo humedad y firmeza. A más tiempo se presentan pudriciones fungosas. Para almacenar repollo se debe tener cuarto frío a 4 °C y humedad relativa del 80%. Los repollos de gran tamaño no gustan en el mercado se prefieren los de cabeza esférica y compacta de 1.5-2.0 kg.

COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*)

La parte comestible de la coliflor es una inflorescencia blanca y compacta. Es más apreciada que el repollo pero su cultivo es más dispendioso y su demanda en el mercado es inferior a la del repollo. Algunas de las variedades actualmente en uso son las siguientes:

Snowball o Bola de Nieve
Snowcone
Olimpus
Autumn Giant

La variedad Bola de Nieve se encuentra en varios tipos. Con estos materiales se obtienen rendimientos entre 18 y 22 toneladas por hectárea. La producción se alcanza aproximadamente tres meses después del trasplante.

Clima y suelo. Se adapta a condiciones más frías que el repollo, pero exige más humedad en el suelo. Un suelo franco con buen contenido de materia orgánica es lo ideal para esta hortaliza. El pH del suelo debe estar por encima de 5.5.

Trasplante. Los semilleros se preparan como ya fue descrito anteriormente. Con 250 g de semilla se obtienen plántulas suficientes para trasplantar una ha. El trasplante se hace, a los 30 días, sobre terreno previamente preparado, sembrando en surcos separados a 70 cm y dejando entre plantas 50 cm. A estas distancias se tienen poblaciones de 28.000 plantas/ha.

Labores de cultivo. En variedades tempranas una sola desyerbada es suficiente y en las tardías se requieren hasta dos adicionales. El abonamiento se puede hacer con la primera desyerba y se aprovecha la tapada del abono para aporcar las plantas.

Desordenes fisiológicos. El molibdeno es un microelemento indispensable para el coliflor, su deficiencia ocasiona la “cola de látigo”. El encalamiento del suelo corrige algunas veces esta anomalía

Blanqueo. La calidad del coliflor depende de su firmeza, tamaño y blancura. El sol produce en las cabezas un color amarillo indeseable; para evitar esto se amarran las hojas en un extremo de modo que la cabeza quede escondida y protegida de la luz. Se logra igual efecto doblando las hojas por la mitad y hacia dentro.

Cosecha y almacenamiento. Las cabezas se cosechan tan pronto alcanzan su tamaño máximo y antes de que se abran. El corte se hace incluyendo parte del tallo (aprox. 2.5 cm), las hojas se cortan por la mitad, alguna hojas exteriores se suprimen y las más internas se dejan para protección durante el transporte. A temperatura de nevera la coliflor se conserva bien por 20 días.

BROCOLI (*Brassica oleracea* var. *Italica*)

Es una hortaliza cuya parte comestible es la inflorescencia. Se consume en forma similar a la coliflor y requiere condiciones ecológicas similares al repollo. Entre las variedades e híbridos más utilizados están:

Calabresse

De cicco
Green Sprouting Calb
Calabresse
Claudia (H)
Pirata (H)
Republic (H)

Estos materiales producen después de los tres meses del trasplante

Clima y suelo. Requiere suelos profundos, con buen drenaje y pH entre 5.8 y 6.5. Soporta temperaturas mayores que el repollo y el coliflor, pero nunca se debe sembrar por encima de los 25 °C.

Trasplante. El semillero se prepara en la forma ya descrita en estas notas. Se trasplanta, tres a cuatro semanas de sembrado en semillero, en surcos distanciados 60-70 cm y 50 cm entre plantas.

Las labores culturales son similares a las ya indicadas para la coliflor y el repollo. La cosecha se hace cuando las cabezas han alcanzado su máximo tamaño, estas deben estar compactas y que no haya flores abiertas, dejando un pedazo de tallo de cerca de 10 cm.

RAICES Y TUBERCULOS

En este grupo se incluyen la zanahoria, la remolacha, el rábano, el nabo y la arracacha. Se caracterizan por producir una raíz o un tubérculo los cuales constituyen la parte comestible de la planta.

ZANAHORIA (*Daucus carota*)

Es la hortaliza más importante de este grupo, es relativamente fácil de cultivar, de gran consumo y de alto valor nutricional. Contiene altos niveles de vitamina A y también calcio.

En 1997 se importaron al país 24.592 kg. de semilla de zanahoria con lo cual se estima se sembraron alrededor de 6.000 ha. Las variedades más comúnmente utilizadas son:

Royal Chantenay
Chantenay Red Cored
Denvers
Denvers San Martín
Nantes
Chantenay
Bonanza
Carson

Flakee Trofeo
Abaco (H)
Kare (H)

Las variedades tipo Chantenay se caracterizan por su corta longitud y forma ligeramente ahusada y punta roma, son de muy buena adaptación y calidad. Los tipos Danvers son de forma ahusada con punta delgada y el color interno menos rosado que la Chantenay.

Clima y suelos. Requiere suelos profundos y con alto contenido de materia orgánica. El pH puede fluctuar entre 5.8 y 6.5, y la temperatura entre 15 a 18 °C.

Siembra y distancias. La zanahoria se siembra sobre suelo preparado convencionalmente, directamente en surcos a 45 cm y posteriormente se ralea dejando las plantas 8 a 10 cm unas de otras; la profundidad de siembra de las semillas es de 1 cm. En estas condiciones se gastan 4 kg./ha de semilla. No se recomienda la siembra al voleo por la competencia que se genera entre plantas.

Labores de cultivo. El control de las malezas se hace utilizando herbicidas preemergentes selectivos al cultivo.

En algunas zonas se procede a aporcar las raíces cuando se efectúa el raleo para cubrir las bien y evitar hombros verdes. El cultivo se debe regar antes de que aparezcan síntomas de marchites del follaje, como una medida para mantener buena turgencia de las raíces.

Desórdenes fisiológicos. Cuando la zanahoria resiste sequía y luego se riega se raja perdiendo todo su valor. El verdeamiento de hombros, ya mencionado, es otro desorden.

Cosecha y almacenamiento. Se cosecha cuando la raíz tiene un diámetro de 4 a 5 cm., lo cual se alcanza entre 4 a 5 meses. Si se deja por más tiempo en el suelo la zanahoria sigue engrosando pero pierde azúcares y carotenos. Entre los 6 o 7 meses la planta emite un tallo floral que posteriormente produce semillas.

En condiciones ambientales normales la zanahoria se conserva máximo 4 días, pues pierde humedad y se afloja. A 0° C y alta humedad relativa es posible conservarla hasta por 5 meses sin que se altere la calidad.

REMOLACHA (*Beta vulgaris* var. *esculenta*)

Es otro cultivo de raíz de gran importancia; desde el punto de vista nutricional es importante por el contenido de fósforo y calcio. En 1997 se importaron 11.023 kg. de semilla y se calculan que fueron sembradas alrededor de 2.000 has. Las variedades más utilizadas son:

Detroit Dark Red
Crosby Egipcia
Early Wonder

Las variedades se agrupan por tipos según su forma: achatadas, globulares alargadas y redondas. La Crosby es tipo achatada, la Detroit es tipo globular y la Wonder es redonda. El rendimiento promedio de las variedades esta al rededor de las 15 ton/ha, a los 110 - 120 días de sembradas.

Clima y suelo. Aunque se puede sembrar en muchos tipos de suelo los mejores son los francos, con alto contenido de materia orgánica con un pH entre 5.8 y 6.5. A temperaturas entre 13-15 °C se obtiene la mejor calidad y rendimientos, pero se puede sembrar en zonas hasta con 21 °C.

Siembra y distanciamiento. La remolacha se siembra en hileras separadas a 45 cm dejando las semillas casi continuas. Si el cultivo se va a mecanizar se siembra a 62 cm entre hileras. Cuando las plantas tienen 2-3 hijos se ralean dejándolas a 15 cm una de otra.

Labores de cultivo. Es necesario hacer dos desyerbas: la primera al mes y medio después de la siembra, ojala que coincida con el raleo y la otra a los tres meses de haber sembrado.

Cosecha y almacenamiento. Se cosecha normalmente a los 4 meses de sembrada, cuando el diámetro de la raíz es de 5 a 7 cm. Las mejores condiciones para almacenar son a 0 °C y alta humedad relativa.

ARRACACHA (*Arracacia xanthorrhiza*)

Existen ciertas razones para considerar la arracacha una hortaliza. Su parte comestible es similar a una zanahoria, la parte aérea es similar al apio y el cultivo es similar al de la papa. El valor como alimento radica en el contenido de carbohidratos y proteínas Su cultivo y uso se restringe a la Zona Andina de América. Pertenece a la familia de las umbelíferas.

Formas hortícolas. Las diferentes formas hortícolas se reconocen por el color del follaje y el color de la raíz, así se tienen:

Amarilla: raíces amarillas de muy buen sabor y follaje verde.

Blanca: raíces blancas y follaje verde.

Morada: raíces amarillas y follaje color carmín

Clima y suelo: los mejores suelos son los orgánicos de la Zona Andina. La temperatura ideal es de 14 a 16 °C

Propagación y distanciamiento: se propaga por hijuelos o colinos, los cuales se obtienen descepando una planta después de quitarle las raíces. Los hijuelos se siembran a 60-70 cm unos de otros, en surcos altos distanciados entre si 90 cm. La siembra en caballones permite un buen desarrollo de las raíces.

Labores de cultivo. Como el período de la planta se prolonga por más de ocho meses y a veces hasta 12 meses, es preciso efectuar dos desyerbas distanciadas cada dos meses. El aporque es muy conveniente y se hace a medida de que se va desyerbando. El control químico de las malezas se puede hacer con un herbicida selectivo, aplicado entre 25-30 días después de la siembra.

CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa*)

Es de las hortalizas más importantes en Colombia, debido a su buena rentabilidad. Nutricionalmente es importante por el contenido de vitaminas A y B; también por el calcio y el fósforo.

En 1997 se importaron 22.409 kg., con lo cual se estima se sembraron cerca de 5.000 ha. Esta cifra no incluye el área sembrada en Ocaña y Ábrego la cual no se planta con semilla importada. Las variedades e híbridos comúnmente utilizados en los pisos térmicos que van de 1200-1800 m.s.n.m. son:

Yellow Granex
Red Creole
Red Bermuda
Texas Grano
Texas Yellow grano 502
Crystal White
Extender -123
Linda Vista
Limeña
Sweet Success
Evergreen White
Nebuka
Ringer grano

Las variedades se agrupan con base en su forma, color, sabor y forma de propagación. Según su forma pueden ser achatadas redondas y ovaladas. De acuerdo con el sabor hay picantes como la Ocañera y dulces como la Granex amarilla. Por el color pueden ser rojas, amarillas y blancas. Su propagación puede ser asexual como la Zancona y la Ocañera o sexual como es el caso de la mayoría de las importadas, antes señaladas.

El período vegetativo y el rendimiento depende de la variedad y el sistema de cultivo, siendo que el primero puede variar entre 120-140 días después de trasplante y el segundo entre 15-20 ton/ha.

Clima y suelo. La cebolla se produce en varios tipos de suelo y diferentes condiciones de clima, de acuerdo con la variedad que se use. Se obtienen buenos resultados plantando al principio del invierno (abril o septiembre) para cosechar a fines del verano (agosto o enero). Los mejores suelos para el cultivo son los franco arenosos con alto contenido de materia orgánica. En suelos arcillosos los bulbos no se desarrollan fácilmente y se presentan pudriciones por mal drenaje de los suelos.

Semilleros y trasplante. Se recomienda hacer almácigos o semilleros de la forma ya descrita en estas notas; la siembra directa es antieconómica debido al alto costo de la semilla.

El trasplante se hace, 40-50 días después de sembrar en semillero, tomando las plantas con todas sus raíces y sembrándolas de tal manera que las raíces queden completamente extendidas en el hoyo. La distancia más apropiada son 45 cm entre hileras y 10 cm entre plantas. También da buen resultado la siembra en hileras dobles sobre caballones de 90 cm de ancho.

Labores de cultivo. La cebolla no se aporca, los bulbos crecen superficialmente. Conviene aflojar el suelo con frecuencia para propiciar su aireación. Las desyerbas deben de ser muy superficiales, estas se hacen a los dos meses después de la siembra y la segunda a los tres o cuatro meses. El control químico de las malezas, se puede hacer con herbicidas selectivos aplicados en postemergencia.

Desordenes fisiológicos. La floración prematura es muy frecuente en cebolla y se debe a fotoperíodo, clima y temperatura. Otro desorden es la producción de bulbos dobles por mala adaptación de las variedades.

Cosecha y almacenamiento. La cosecha debe coincidir con la época seca del año o de lo contrario se presentan grandes pérdidas en el almacenamiento. El doblamiento de los tallos es un buen indicativo de cosecha. La cebolla se arranca y se deja en el campo dos a tres días a pleno sol para provocar la curación. El almacenamiento se hace a 1-2 °C con humedad relativa de 70-75%, de esta manera se conserva hasta por 5 meses.

SOLANÁCEAS

A esta familia pertenecen el tomate, el pimentón y la berenjena, dada su importancia económica, trataremos lo concerniente al tomate

TOMATE (*Lycopersicon esculentum*)

Es la hortaliza más popular en Colombia y en muchos países del mundo. Se cultiva en el Valle del Cauca, Cundinamarca, Huila, Antioquia, Santander, Boyacá y Atlántico. La mayoría de los cultivos se hacen en pequeñas áreas y se usa una amplia gama de metodologías desde avanzadas (invernaderos) hasta las más

rudimentarias. Desde el punto de vista nutricional, es importante por el contenido de vitamina A y C.

En 1997 se importaron 11.952 kg. de semilla con la cual se estima un área de siembra cercana a las 30.000 has. y un rendimiento calculado de 18-20 ton/ha. Del área cultivada un 10% se dedica al procesamiento y el resto al consumo fresco.

Algunas de las variedades de tomate recomendadas según su utilización son:

Tomate para mesa: Indian River, Tropic, Manalucie, Manapal, Floradel

Tomate para industria: Roma, Chico, Napoli, Earlydoro, San Marzano

Tomate doble propósito: Chonto mejorado y Chontos regionales

Clima y suelo. Se produce entre climas cálido a frío moderado que corresponden a 0-2100 m.s.n.m. La temperatura óptima se encuentra entre 21-24 °C. Prospera bien en diferentes tipos de suelo siendo los indicados aquellos sueltos, bien aireados, con buen drenaje interno, pero con buena retención de humedad. Los riegos son benéficos especialmente durante la floración. Deficiencia de agua ocasiona rompimiento de la cáscara o caída de frutos.

Sistemas de siembra. Se puede practicar en forma directa o por trasplante. Este último es el sistema más utilizado. Par una hectárea se necesita 300 g de semilla. Las semillas germinan 6-8 días después de la siembra en el semillero, y a los 20-25 días están listas para el trasplante.

Manejo de la planta. Existen dos métodos de manejo de las plantas: postrado y tutorado. En el primero las plantas se dejan sin soporte para crecer directamente sobre el suelo. En el tutorado se suministra un soporte a la planta para mantenerla erguida y evitar, principalmente, la pudrición de los frutos.

Distancias de siembra. Estas dependen de la variedad, fertilidad del terreno, del sistema de poda y de las condiciones de cada región. Como norma general altas densidades producen cosechas abundantes pero frutos más pequeños. La población de plantas puede variar entre 20.000-40.000 plantas/ha.

Amarre. El amarre se practica cuando las plantas hayan alcanzado unos 30 cm de altura y se hace con cabuya o polipropileno. La forma y el número de amarres dependen de si se usa estaca como soporte o cuerdas de alambre en espaldera.

Aporque. Se hace para favorecer la aparición de raíces adventicias, que se forman en al parte cubierta por la tierra aporcada.

Poda. Consiste en eliminar partes de la planta: ramas, hojas, flores, frutos con el fin de mejorar las características del fruto (tamaño y coloración), favorecer la aireación,

la iluminación, el control de plagas y la cosecha. Sin embargo, presenta algunas desventajas: aumenta costos de producción, el manipuleo favorece la transmisión y dispersión de enfermedades y en cuanto al rendimiento total, generalmente la poda lo disminuye.

Riego. El tomate requiere elevada cantidad de agua. La frecuencia de riego influye en la distribución de las raíces, desarrollo vegetativo y calidad de los frutos. En períodos secos se debe evitar cambios bruscos de humedad para no inducir rajaduras de frutos.

Control de malezas. Debe ser una práctica cuidadosa y periódica, especialmente cuando se cultiva sin tutor. Cuando se hace control mecánico son necesarias unas cuatro desyerbas. También se pueden utilizar herbicidas selectivos y no selectivos observando las técnicas específicas para su aplicación.

Cosecha, empaque y almacenamiento. Dependiendo de la variedad y las condiciones de cultivo la cosecha puede durar desde un mes hasta cuatro, efectuándose dos recolecciones semanales en promedio. Los frutos para mesa se deben recolectar en estado verde o pintón. Los frutos que se dejan madurar en la planta tienen un mayor peso y contenido de azúcares, ácidos y vitamina C que los que se cosechan verdes; sin embargo son poco aptos para el transporte.

Los tomates para mesa se clasifican por tamaño y se empacan en cajas de madera. Los tomates para industria se empacan a granel en cajas cerveceras de 18-20 kg., teniendo en cuenta que los frutos estén completamente maduros.

La vida en almacenamiento depende del estado de madurez a la cosecha, variedad, y prácticas de cultivo. Los tomates verde-pintón pueden durar en almacenamiento hasta 15 días a 10 °C. Tomates rojos pueden almacenarse entre 9-10 °C con 90-95% de humedad relativa. A 0-2 °C, se pueden conservar tomates rojos hasta por tres semanas. Actualmente se han desarrollado variedades de tomate, por biotecnología o mejoramiento convencional denominados larga vida, cuya característica es la mayor durabilidad en almacenamiento.

COMPUESTAS

La lechuga pertenece a la familia *compositae* (compuestas), la cual incluye también especies hortícolas como: cardos, diente de león, alcachofa y girasoles entre otras. Por importancia se tratará el cultivo de la lechuga.

LECHUGA (*Lactuca sativa*)

Es una de las principales hortalizas por el volumen de consumo. Se le cultiva desde el nivel del mar hasta la Sabana de Bogotá.

Es un cultivo fácil de manejar y por consumirse cruda es de simple preparación y no pierde su valor nutritivo. La lechuga es importante por el aporte de minerales y vitaminas (calcio, hierro y vitamina A), es ingrediente básico en las dietas incalóricas. En 1997 se importaron 4.419 kg. de semilla de lechuga con las cuales se estima se sembraron alrededor de 2.200 has.

Variedades. Hay tres tipos de lechuga en las que se agrupan la mayor parte de las variedades comerciales: las que forman cabezas o tipo “arrepolladas”, las de hojas sueltas que no forman cabezas y con manojos de hojas semiabierto, y las de forma alargada denominadas cos o romana. En el mercado colombiano algunas de las variedades más comerciales son:

Tipo cabeza	rizadas arrepolladas	Calmar Great Lakes (Grandes lagos) Imperial
	suavemente apretadas o tipo mantequilla	Boston Grande Boston Blanca Grifon
Tipo hoja suelta		Simpson
Tipo Cos o Roma		Parris island Cos Derk Green

Clima y suelos. La temperatura óptima es de 15-18 °C, con máximas de 21 °C y mínima de 7 °C. En general todos los suelos son buenos para el cultivo de esta especie, prefiriéndose aquellos francos ricos en materia orgánica, con buen drenaje y buena retención de humedad. El pH adecuado es de 5.2-6.7.

Siembra. Para sembrar el semillero para una hectárea se requieren 500-750 g de semilla, sembradas en 70 m cuadrados de semillero. El trasplante se realiza a los 30-40 días, colocando las plántulas en hileras separadas 40-50 cm y entre plantas 25 cm.

Riegos. Un plan tentativo puede ser el siguiente: al sembrar y luego cada 8-10 días hasta 5 días antes de la cosecha.

Control de malezas. Es necesario hacer desyerbas periódicas para mantener el cultivo libre de malezas, en especial en las primeras etapas de crecimiento. Esta labor se puede hacer manualmente o usando maquinas cultivadoras.

Desordenes fisiológicos. La necrosis marginal se manifiesta en las hojas tiernas con sus orillas ennegrecidas, aparentemente por una transpiración excesiva de la hoja que produce deshidratación; este desorden se controla, manteniendo una humedad adecuada del suelo y evitando fertilizaciones nitrogenadas excesivas.

Cosecha y empaque. El corte se hace cuando las lechugas hayan compactado. Generalmente es necesario hacer 3-4 cortes por cultivo. La producción por hectárea alcanza entre 4.500 y 5.000 docenas. Se procede cortando la planta a ras de suelo. El material se empaca en canastas en dos capas, la primera al derecho y la segunda al revés.

Almacenamiento. La temperatura óptima de almacenamiento es de 0-1 °C, en condiciones de alta humedad relativa, así se conserva por dos semanas hasta un mes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORPOICA/ICA. El Cultivo del Ajo y las Cebollas en Colombia. Corporación Colombiana de Investigaciones agropecuarias/Instituto Colombiano Agropecuario. Manual de asistencia técnica. Bogotá.

HIGUITA M., F. 1997. La Horticultura en Colombia. Manual de Asistencia Técnica N° 5. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá. 69 p.

ICA. 1983. Hortalizas, Manual de Asistencia Técnica N° 28. Bogotá. 555 p.

ICA. 1992. Primer Curso Nacional de Hortalizas de Clima Frío. Conferencias. Tibaitatá. 92 p.

ICA. 1999. Enfermedades y plagas de las hortalizas y su manejo. Boletín N° 16. División de Sanidad Vegetal. ICA. 68 p.

SILVA C., C. A.; 1994. Informe de resultados de investigación en hortalizas en los últimos cinco años 1989-1993, Instituto Colombiano Agropecuario-ICA. Tibaitatá. 25 p.

SILVA C., C. A; HERRERA J. 1998. Semillas de hortalizas importadas al país por especies en 1997. Mimeografiado.

UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO. Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales. Títulos de algunas de las publicaciones sobre hortalizas: Cuadernillo zanahoria bajo invernadero; Producción de tomate bajo invernadero; Manual de producción de lechuga lisa bajo invernadero; Cuadernillo lechuga lisa bajo invernadero; Producción ecológica certificada de hortalizas de clima frío; Poscosecha y mercadeo de hortalizas de clima frío bajo practicas de producción sostenible. Buenas prácticas agrícolas en sistemas de producción de tomate bajo invernadero

PLATANO

TAXONOMIA Y CLASIFICACIÓN

Clase: Angiosperma

Subclase: Monocotiledonea

Orden: Escitamineas

Familia: Musáceas

Genero: Musa

Sección: Eumusa

Especies: M. Acuminata (AAA)

M. Balbisiana (BBB)

Cruces interespecíficos originaron el Subgrupo Plátanos Comestibles:

Clon	Grupo
GAEP 1	AB
Dominico	AAB
Hartón	AAB
Dominico-Hartón	AAB
Manzano	AAB
Mysore	AAB
Pompo	AAB
Cachaco	ABB
Pelipita	ABB

Los bananos comestibles pertenecen a la especie *Musa acuminata* :

Clon	Grupo
Bocadillo	AA
Cavendish	AAA
Gros Michel	AAA
Tafetán Rojo y Verde	AAA
IC 2	AAAA
GAEP	AAAA

La designación de las letras corresponde a la ploidía y al grupo, sea este Acuminata (A) o Balbisiana (B), y pueden ser di, tri o tetraploides, con una base cromosómica de 11.

De acuerdo con esta clasificación los plátanos comestibles se pueden designar así:

- Dominico = Musa Grupo AAB, Subgrupo plátano, tipo French Hartón
- Dominico-Hartón = Musa Grupo AAB Subgrupo plátano, Hartón tipo Horn
- Cachaco = Musa grupo ABB, subgrupo plátano, tipo Bluggoe

Los dos grupos antes citados se diferencian entre otros: en el número de cromosomas (11; 22n; 33n y 44n), la forma y coloración de las bracteadas y la forma de las semillas.

Existe consenso en que dichas especies son las progenitoras de la mayoría de los clones comestibles de plátano y banano conocidos, los cuales son el resultado de cruzamientos interespecíficos entre las citadas especies, razón por la cual muestran características de las dos especies con diferente grado de aporte de sus caracteres.

ORIGEN E INTRODUCCION EN AMERICA

La península de Malaya se ha dado como probable centro de origen de las especies *Musa balbisiana* y *Musa acuminata* , cuyos cruzamientos dieron origen a todas la variedades comestibles conocidas en América.

A Colombia fue introducido por los españoles durante la colonia y rápidamente aceptado y adaptado por los indios.

IMPORTANCIA

Su valor se ha ido incrementando año tras año por ser un componente principal de la canasta familiar, por su contribución a la generación de trabajo y de divisas al igual que como materia prima en industrias procesadores de alimentos para humanos y animales

Es un cultivo bastante complejo en lo que a su producción se refiere, la cual esta influenciada tanto por un gran número de sistemas de siembra como por amplia gama de condiciones ecológicas.

El área sembrada en Colombia es aproximadamente de 400 mil hectáreas, con producción de 2.5 millones de toneladas anuales, 96% para consumo interno y el resto para exportación

Es un cultivo asociado en un 88%, o como explotación secundaria con café y cacao, siendo en este sistema usado como autoconsumo. El 12% restante corresponde a explotaciones comerciales en monocultivo.

El consumo en la zona cafetera es del orden de 160 Kg/persona/año y de 32 en las zonas urbanas.

PERÍODO VEGETATIVO

La duración del período vegetativo para el primer ciclo (planta madre) de producción podría ser de 16 meses aproximadamente. Para el segundo ciclo (planta hija) puede incrementarse hasta en 4.5 meses para una duración de 21 meses.

Las condiciones ecológicas (m.s.n.m.) pueden influenciar la duración del ciclo vegetativo

ADAPTACIÓN ECOLOGÍA

La potencialidad productiva de un cultivar esta en función del clima y el suelo.

-Temperatura: El plátano crece bien en el piso térmico medio y cálido, con temperaturas promedio entre 18 a 38°C.

- Latitud: 30° norte o sur

- Altitud: 0 a 2000 m.s.n.m. Con el aumento de altitud el período vegetativo se prolonga y el rendimiento decrece.

- Luminosidad: Las musaseas crecen bien en condiciones de semipenumbra, lo cual protege de la Sigatoka Amarilla. Por el contrario la siembra a libre exposición y altas densidades aumentan los riesgos fitosanitarios, tal es el caso, de la Raya Negra y el Moko del Plátano.

- Necesidades de agua: El plátano se produce bien en climas cálidos con suficiente cantidad de lluvias. Requiere una precipitación mensual mínima de 120 mm.

Por la morfología e hidratación de los tejidos, la planta requiere suficiente cantidad de agua disponible en el suelo para el crecimiento y desarrollo normales.

- Suelo: Se adapta a una gran variedad de suelos, desde franco-arenosos a francos y franco-arcillosos con buena aireación, permeabilidad y retención de humedad, que faciliten la penetración y desarrollo del sistema radical.

La reacción del suelo (pH) ideal, puede estar entre 6 y 7, no obstante la planta tolera extremos entre 4.0 y 8.0

VARIETADES CULTIVADAS

Los clones más cultivados en Colombia son:

Dominico (AAB), dominancia del genoma acuminata

Dominico-Hartón (AAB)

Hartón (AAB)

Cachaco o popocho (ABB), dominancia del genoma balbisiana

Pelipita (ABB)

Los tres primeros son los más explotados a escala familiar y comercial mientras los otros dos son cultivados a nivel de núcleo familiar y áreas marginales. La distribución de estos clones es de carácter nacional en los pisos térmicos que van desde 0-2000 m.s.n.m.

El cultivo podría zonificarse así:

Dominico y Dominico-Hartón: clima medio con temp. promedio de 22°C

Hartón: clima cálido con temp. media de 29°C

Cachaco y Pelipita, cuya destinación es subsistencia, se pueden cultivar en cualquiera de los climas considerados.

Quiere esto decir que todos los clones se pueden explotar, comercialmente, desde 0-1.350 m.s.n.m., con excepción del hartón cuya siembra se recomienda hasta los 800 m.s.n.m.

Características generales de las variedades:

DOMINICO: se puede cultivar desde 0-2000 m.s.n.m. El periodo vegetativo varía de 12 a 24 meses de acuerdo con la altitud. A mayor altura el tamaño y peso del racimo es menor.

Puede alcanzar una altura de 3.6 m y 18 cm de grueso (a un metro)

La forma del fruto es curvada y alcanza un largo de 26 cm., diámetro de 4.5 y 270 g.

Utilización: alimentación humana en forma de sancocho y patacones; cuando esta maduro se parte en secciones oblicuas que se conocen como tajadas.

DOMINICO-HARTÓN: se puede cultivar desde 0-1500 msnm. Sin que se afecte su rendimiento. El ciclo vegetativo va de 12 a 18 meses dependiendo de la altitud.

Es un material intermedio entre el dominico y el hartón. Puede alcanzar altura de 3.3 m. y 18 cm. de diámetro.

La forma del fruto es curva. La sección transversal es pentagonal. Longitud de 30 cm. y grosor 4.5 cm., peso 295 g. Cuando maduro la piel es amarilla y el endocarpio rosado

Utilización: igual a la del dominico.

HARTÓN: se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm. El ciclo vegetativo va de 12 a 15 meses.

Es el más alto de este grupo 3.78 m. y 18 cm. de diámetro. El fruto en la sección transversal es pentagonal pero el endocarpio es cilindroide, la longitud es de 33 cm. y el diámetro 4.7 cm.; peso 335 g.

Utilización: sopas, patacones y tajadas. Es el más apropiado para la fabricación de harinas destinadas a la alimentación de niños pues restaura la flora intestinal.

CACHACO Y PELIPITA: su comportamiento es similar a Dominico. Toleran condiciones de baja fertilidad de los suelos y sequía y en este aspecto superan a los anteriores clones. Este último clon es tolerante a la Sigatoka Amarilla y a la Raya Negra.

El cachaco posee gran numero de nombres como: topocho, mafufo, cuatrofilos, pacífico. Se usa como fruta verde o madura, asada o frita en forma de tajadas.

El pelipita se consume como los demás plátanos. Es excelente para patacones.

FHIA 1: Es un nuevo material, híbrido de banano, resistente a Sigatoka Negra y al agente causal del Mal de Panama, que esta promoviendo el ICA. Fue obtenido por la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.

La variedad se caracteriza por que las plantas son bajas y robustas, con altura del pseudotallo menor de tres metros. La duración del ciclo es de 14-15 meses, a nivel del mar. Las plantas producen racimos entre 20-25 Kg., con 150 dedos en promedio, muchos mas que el hartón, que tiene en promedio 37 dedos. El tamaño de cada dedo es de 15 cm. En estado inmaduro se puede consumir como plátano y maduro como fruta, o sea es de doble propósito.

Otras variedades similares son Fhia 2, Fhia 3 (parecido al topocho)

Características principales de los clones comerciales

CLON	m.s.nm	P. Veg. (mes)	Altura (m)	Usos	Peso fruto (g)	Tamaño (cm)
Hartón	0-1000	12-15	3.8	sopas-taj.-har.	335	33/4.7
Dominico-hartón	0-1500	12-18	3.3	sopas-taj.	295	30/4.5
Dominico	0-2000	12-24	3.6	sopas-taj.	270	26/4.5
Cachaco	0-2000	16-24	3.8	doble propo.	-	-
Pelipita 1/	0-2000	16-24	3.8	doble propo.	-	-
Fhia 2/	0-2000	14-20	< 3	doble propo.	-	15

1/ Tolerante a Sigatoka Amarilla y Roya Negra

cachaco y pelipita toleran condiciones de baja fertilidad y sequía

2/ Resistente a Sigatoka Negra y mal de Panamá. En promedio, tiene 150 dedos contra 37 del Hartón.

Material de Siembra

La propagación del plátano es netamente vegetativa: se propaga por medio de colinos o hijos y rizomas llamados "semilla". Los mejores materiales de siembra son:

1. La semilla formada por el rizoma de una planta que ha producido un buen racimo y en el cual se esta desarrollando una yema lateral
2. Un hijo o colino de un metro de altura. Debe estar bien desarrollado y tener forma de cono. Se corta parte del seudotallo o tronco dejándole un pedazo de 20-30 cm.

Preparación de la Semilla

1. Seleccione el material de la misma clase y el mismo tamaño, para obtener crecimiento y producción uniformes
2. Elimine las raíces y las partes secas o podridas de la semilla
3. Ponga las semillas en una solución insecticida durante 5 minutos.
4. Pase luego las semillas a una solución nematicida por un minuto (nemagón 1 l. en 300 l. de agua)

Selección de semilla

Escoja primero las primeras plantas de plátano, que sean las más vigorosas y de mejor producción, pero no muy viejas. Estas serán las plantas de donde se debe sacar la semilla.

Escoja la semilla o colino que tenga la forma de aguja. Este es el que tiene la base ancha y vigorosa y se va adelgazando hasta terminar en punta, en donde se encuentran las hojas sin abrir.

Una buena semilla debe tener de cuatro a cinco cuartas de largo.

En algunos casos se puede utilizar la cepa o rizoma como semilla.

No siembre semilla mala; el tallo tiene forma de tubo, y muestra poco vigor. En esta las hojas se abren estando el colino muy pequeño, se dice que la planta se “ha madurado viche”.

Cuando la semilla se va a transportar a grandes distancias se debe cortar a una cuarta de altura a partir de la cepa, así se llama “semilla de cabeza”

Prepare la semilla inmediatamente después de haberla arrancado. Corte con un machete todas las raicillas y retire la tierra que esta pegada a la cepa. Así se eliminan insectos y nemátodos de la raíz.

LABORES CULTURALES

Preparación del terreno

Prepare bien el terreno. Are a una profundidad de 25-30 cm., y rastrille a los ocho días hasta dejar la tierra suelta

Se puede sembrar maíz o fríjol mientras se obtiene la primera cosecha
Si el terreno ya ha sido cultivado solo basta con eliminar las malezas existentes. No es necesario arar y rastrillar.

Trazado y distancias de siembra

Haga el trazado para la siembra en tres bolillos o triángulo y en cuadro. En tres bolillo para terrenos ondulados o quebrados y en cuadro para áreas planas

Las distancias más aconsejables son de 3.5 (1059 plantas en triángulo/ha.) o 4.0 (721 plantas en triángulo/ha.) m. En cada sitio debe mantenerse una mata madre portadora de racimo, una planta hija que produzca racimo cuatro o cinco meses después de la madre y una planta nieta pequeña

Calculo del número de plantas por hectárea:

Para trazado en cuadro: $N = AT/d$

Para trazado en triángulo: $N = AT/d \times K$

N = número de plantas

AT = área total

d = distancia entre plantas

$k = 1.154$ (constante)

Ahoyada y siembra

Haga hoyos de 40x40x40. Las raíces del plátano son muy débiles y necesitan terreno suelto para desarrollarse bien.

Las yemas deben quedar 10 cm. abajo de la superficie del suelo. Llene con tierra los espacios del hoyo que hayan quedado vacíos.

Deshije

Consiste en quitar los hijos o colinos que sobren después de seleccionar los que van a remplazar a la mata cuando produzca racimo. Haga el primer deshije cuando la planta este próxima a producir racimo o en el momento que lo produzca. Deje dos hijos bien desarrollados, que estén situados en lados opuestos, con el fin de eliminar más tarde el que quede debajo o cerca del racimo.

Cuando el racimo este próximo a ser cosechado escoja el nieto. Elija, como nieto un colino, de los nuevos que tenga la planta, procurando que quede al lado opuesto del hijo. Elimine los colinos que no han sido seleccionados.

El escalamiento, en tiempo en tierra caliente, es: Planta madre portadora de racimo, 12 meses; planta hija 6 meses; planta nieta 2 meses.

Fertilización

El plátano necesita mucho potasio, la mitad en nitrógeno y la mitad de este en fósforo o sea la 4 parte del potasio.

El fertilizante se debe aplicar en corona, en la proyección de la punta de las hojas, incorporándolo al suelo con azadón para mayor aprovechamiento.

Haga 4 aplicaciones al año, cada tres meses. La primera se debe hacer un mes después de la siembra.

Deshoje

Es una practica que ayuda al control de la Sigatoka, ya que se eliminan las hojas más viejas e infectadas. También se deben cortar las hojas dobladas. Se debe desinfectar la herramienta con formol al 10%., cada que se vaya a pasar de una mata a otra.

Desbacote

Consiste en cortar el raquis (vástago) que no produce frutos. Se debe hacer 20 días después de que el racimo haya salido, tiene las siguientes ventajas:

- Crecimiento parejo de todas las manos
- Se quita peso al racimo, y por consiguiente peligro de vuelco.
- Es una medida de control del moko
- Acelera la época de cosecha

Apoyo de la fruta

En zonas de vientos es recomendable colocar varas a las matas con racimo para apoyarlas y evitar que se caigan.

MANEJO FITOSANITARIO

Malezas

El control de las malezas es más importante al comienzo de la plantación; cuando la plantación es adulta, la sombra que se produce controla las malezas. El control puede ser mecánico o químico.

En terrenos pendientes no se deben usar herbicidas por problemas de erosión, allí se debe hacer el caciqueo o plateo con azadón cuidando de no dejar al descubierto las raíces superficiales.

Plagas

Gorgojo Negro o Picudo del Plátano (*Cosmopolites sordidus*).

Es la plaga más importante del plátano. El adulto es un cucarrón de 2 cm de longitud. Posee pico largo y curvo con dos antenas. Se encuentra en la zona basal del tallo, permanecen escondidos en el día y salen en la noche. El daño lo hace la larva del insecto formando galerías en el corno, con lo cual se bloquea el transporte de alimentos, hay favorecimiento del vuelco, ataque de otros insectos y de enfermedades como el moko.

Control

- Cultural: picar y extender los residuos de cosecha para lograr su pronta deshidratación y descomposición. Se debe mantener la plantación libre de malezas, bien fertilizada y destruir las plantas que se encuentren afectadas.
- Mecánico: con los residuos de cosecha construir trampas, para capturar adultos de picudo. Las trampas se revisan cada dos días y se recogen los adultos para destruirlos.
- Biológico natural: hay predadores y parásitos que actúan principalmente sobre larvas y huevos del insecto. Los entomopatogenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* parasitan larvas, pupas y adultos.

Nematodos

La mayoría de los plátanos son susceptibles al ataque de los nematodos (*Pratylenchus*, *Meloidogyne*, *Radopholus* y *Rotylenchulus*, entre otros), que destruyen las raíces, imposibilitando a la planta alimentarse.

Control:

- Selección de semilla para propagación
- Prácticas agronómicas: medidas que contribuyan a mantener una plantación sana y vigorosa.
- Control químico: debe ser complementario a las demás medidas de control y se debe aplicar cuando económicamente se justifique.
- Variedades resistentes: Se está trabajando actualmente en esto.

Enfermedades

Sigatoka Amarilla (*Mycosphaerella musicola*).

Es la enfermedad más común en la zona central cafetera. Solo afecta el área foliar, donde forma manchas ovales las cuales en estado avanzado, la zona central desecada se hunde, tornándose gris, rodeada de un anillo negro y a veces de un halo amarillo.

Control

- Cultural: disminución de la humedad, principalmente la mojadura foliar. Efectuar drenajes, no usar riego por aspersión, realizar un buen control de malezas. Eliminación de las hojas enfermas, secas y dobladas.
- Químico: se realiza mediante la aplicación al follaje de aceites y fungicidas.

Raya Negra o Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*).

Es la enfermedad foliar más destructiva en el género Musa. Ha desplazado a la S. Amarilla; en Colombia se registro por primera vez en 1981 en Urabá

La sintomatología es similar a la S. Amarilla. Produce gran cantidad de (manchas foliares) rayas y manchas de color café o negro que pueden cubrir toda el área foliar. En casos severos las hojas se caen y mueren en tres o cuatro semanas, y la planta antes de la cosecha puede llegar a perder todas las hojas.

Los efectos de la enfermedad son similares a la S. Amarilla, es decir: defoliación, reducción del vigor vegetativo, pérdida de peso de los racimos, maduración precoz y pérdida de la calidad de la fruta.

El control de la enfermedad utiliza los mismos criterios que para la Sigatoka amarilla.

Moko (*Pseudomonas solanacearum*)

Se presenta en todas las zonas plataneras del país. La enfermedad se manifiesta por un amarillamiento de las hojas más jóvenes y por la pudrición de los frutos.

La enfermedad se propaga por el uso de herramientas sin desinfectar, por insectos y por el agua de riego.

Control

Es netamente preventivo con base en prácticas culturales adecuadas. Para toda labor se deben usar herramientas desinfectadas con formol al 10%. Se deben eliminar los clones cuatrofilos, topocho o cachaco por que son muy susceptibles. También la maleza platanillo.

Cuando la enfermedad se detecta la solución es su eliminación. Una forma de eliminación *in situ* es la destrucción mediante la inyección en el seudotallo de una solución de glifosato al 20%, en cantidad de 5-50 ml/planta, distribuidos en forma helicoidal en varios sitios del seudotallo.

Bacteriosis o Pudrición acuosa del Seudotallo (*Erwinia chrysanthemi*).

La bacteria produce una pudrición acuosa en el seudotallo, haciendo que la planta se doble por ese sitio y caiga con el peso del racimo.

Para el control de la enfermedad se recomienda el uso de herramientas desinfectadas, evitar en lo posible el deshoje y si se hace cortar las hojas por las partes secas.

COSECHA

La época de cosecha varía con la altitud. El corte del racimo debe hacerse cuando los plátanos estén llenos, es decir, cuando casi no se noten las aristas o filos del fruto.

Procedimiento:

- Puyar o cortar la mata en la parte alta del seudotallo para doblarlo y hacer que el racimo quede a poca altura.
- El otro hombre toma el racimo por el raquis (vástago) y lo sostiene sobre el hombro
- Finalmente, el que ha puyado la mata, corta el racimo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- El cultivo de plátano en zona cafetera, 1991
- FEDERACAFE. Cultive bien... el Plátano. Boletín de Extensión N° 27.
- ICA. El Cultivo de Plátano en el Trópico. Manual de Asistencia Técnica N°. 50.
- ICA. El Cultivo del Plátano. Boletín de Divulgación N° 43.

QUINTA PARTE: INDUSTRIALES TRANSITORIOS

ALGODÓN

GENERALIDADES

Las primeras referencias literarias acerca del algodón datan del año 1.500 antes de Cristo, en la India. Este país fue por más de 3.000 años el centro principal de la industria algodonera. A través del tiempo el cultivo fue expandiéndose a otros países de Asia, África y Europa. En Colombia, y otros países de América, el algodón se explotaba como fibra para vestidos desde antes de la conquista española. La especie de algodón que se cultiva comercialmente, en la actualidad en el mundo, es *Gossypium hirsutum L.* y es originaria de México y Centro América.

El algodón es la principal planta cultivada para producción de fibra en el mundo, de gran importancia como materia prima para la fabricación de tejidos y prendas de vestir. Como subproducto, una vez removida la fibra, queda la semilla que es procesada para la extracción de aceite comestible y torta de uso en la fabricación de alimentos concentrados para animales. Inclusive, las fibras cortas, que quedan luego de remover la totalidad de la fibra, son procesadas para obtener productos dietéticos de alto contenido de fibra y algunos usos alimenticios que incluyen forros para embutidos y para mejorar la viscosidad de ciertos productos como pasta dental y helados, entre otros.

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

Panorama mundial

La producción algodonera mundial en 2004 alcanzó el volumen record de 25.2 millones de toneladas con un valor estimado de US\$31 billones. Los países que en mayor cantidad contribuyeron a esta producción fueron: China (25.0%), Estados Unidos, (19.9%), India (13.1%), Pakistán (9.8%), Brasil (5.1%) y Uzbekistan (4.2%), otros países (22.8%). Las condiciones atmosféricas favorables en 2004 hicieron que los rendimientos mundiales alcanzaran el nivel más alto de todos los tiempos: 715 kg/ha.

Panorama nacional

En Colombia el cultivo del algodón representa una actividad agrícola importante en lo económico y en lo social. Haciendo un análisis de algunas cifras del historial algodonero desde 1948, año en que se inició la producción comercial de la fibra en el país, hubo un crecimiento sostenido del área y la producción hasta 1978, ocupando un sitio destacado en cuanto a productividad, por encima del promedio mundial, Tabla 1.

Sin embargo, durante los últimos 15 años la superficie de siembra cayo de 248.449 has en 1988, a 65.973 has en 2004. La drástica reducción de la superficie cultivada se debió a la conjunción de varios factores adversos entre los que se destacan los siguientes: el modelo de apertura económico adoptado por el país, el desmonte de los subsidios y el apoyo a la agricultura, la sensible reducción en la protección arancelaria, la fuerte reevaluación del peso colombiano frente al dólar, una alta inflación (por encima del 20% en la década de los 90's), las altas tasas de interés, la fluctuación de los precios internacionales, el incremento de la competencia externa y el aumento de los costos de producción con un estancamiento de los rendimientos físicos de campo.

Tabla 1. Superficie, producción y productividad de algodón en Colombia. 1948-2004.

Año	Superficie sembrada (Has)	Producción algodón semilla (Ton)	Rendimiento algodón semilla (Kg/Ha)
1948	35.575	20.460	0.575
1958	76.646	72.646	0.948
1968	123.030	219.248	1.782
1978	327.842	329.722	1.006
1988	248.449	393.852	1.585
1993	119.738	187.270	1.569
1998	47.510	96.764	2.037
2003	44.225	93.078	2.100
2004	65.973	147.514	2.240

Fuente: Federación Nacional de Algodoneros (1990), Minagricultura (2001), Conalgodón (2004)

No obstante el panorama de crisis antes anotado, a partir del 2003, empezó ha evidenciarse una halagadora recuperación del cultivo. Es así como los estimativos indican un crecimiento del área total de algodón cosechada de 49%, pasando de 44.225 has en 2003 a 65.973 has en 2004. La producción total de fibra se estimó en 55.533 toneladas como oferta nacional en 2004, lo que representa, alrededor de 20.000 toneladas adicionales de fibra en relación con el año anterior, cifra aún distante del consumo nacional de fibra, estimado en 100.000 toneladas anuales, déficit de aproximadamente 50%, que el país cubre con importaciones.

Principales problemas del cultivo

Además de los factores macroeconómicos y de comercio nacional e Internacional que han impactado la producción de algodón en el país y contribuido a generar la crisis de competitividad del sector, otro aspecto determinante ha sido el alto costo de producción ocasionado, en gran parte, por el control de plagas, que últimamente llevo a requerir en algunas regiones, hasta de 14 aplicaciones con altas dosis de insecticidas. Se podrían citar otros limitantes tecnológicos, que afectan la productividad y rentabilidad del cultivo, tales como: la respuesta diferencial de las

variedades a las condiciones ambientales de las zonas de cultivo, la degradación de los suelos causada por una mecanización excesiva, el uso inapropiado de maquinaria agrícola, deficientes prácticas culturales, carencia de investigación propia y bajos niveles de adopción de tecnología.

Frente a la anterior situación el gobierno a propiciado estrategias de integración de actores en torno a la cadena productiva algodón - textiles – confecciones, y planes de acción concertados entre el sector público y privado, para generar condiciones apropiadas para un desarrollo competitivo y sostenible de la actividad algodonera, con lo cual se busca aumentar la superficie sembrada y la producción, para generar nuevos empleos sobre la base de fomentar la investigación y transferencia de tecnología, la incorporación de algodones modificados genéticamente, e implementar el manejo integrado del cultivo.

ADAPTACIÓN ECOLÓGICA

Para el algodón el clima es un factor más decisivo que el suelo. En nuestro medio el algodón se siembra desde el nivel del mar, como en el litoral Atlántico, hasta una altura un poco mayor de 1.000 m.s.n.m. en la parte sur del valle geográfico del río Cauca. Las temperaturas varían entre 24 °C de promedio anual en el Valle, hasta 31 °C en la Guajira. Por su parte la precipitación anual varía desde 760 mm en Rioacha y 2.200 mm en Mariquita. Con todo, la mayor producción de algodón se sitúa a una altura entre 100 m.s.n.m. y 400 m.s.n.m., con una temperatura entre 27 °C y 30 °C y una precipitación media anual entre 1.100 mm y 1.400 mm

El algodón presenta mayor demanda de humedad en la época de plena floración; no obstante debido a sus hábitos de fructificación por etapas, una disminución de la precipitación en dicha época, si bien disminuye la cosecha, no la hace nula. Por tal razón, se ha considerado al algodón como una planta tolerante la sequía. A pesar de esta situación, debe tenerse en cuenta que los más altos rendimientos se logran frente a un adecuado suministro de agua.

El algodón crece en suelos de diferentes características y composición. Pero se desarrolla mejor en suelos franco o franco arcillosos, profundos (1 m óptimo), con capacidad de retención de agua y facilidad para el drenaje; en este aspecto es más exigente que los cereales. Reducciones en rendimiento pueden presentarse en suelos con profundidades menores de 50 cm. La acidez del suelo puede variar entre ligeramente ácido o alcalino (PH entre 6.5 y 7.5)

VARIETADES

Los programas de mejoramiento genético en el mundo constantemente están liberando al mercado nuevas variedades de algodón. Cada variedad posee características que le permiten acomodarse a cierto tipo de condiciones ambientales. Por tal motivo la selección de la variedad es clave para alcanzar una adecuada productividad y rentabilidad del cultivo. Dos de las características principales

involucradas en las variedades actuales que afectan el manejo son la precocidad y la estructura de la planta.

Más del 90% de la producción de algodón en el país es de fibra media siendo que la región del Valle del Cauca se ha especializado en la producción de fibra larga, con variedades tipo Acala. Aunque en el país se han obtenido por parte del ICA y Corpoica, variedades nacionales (denominadas con el prefijo Gossica), su uso, por diferentes razones, ha sido muy limitado, al punto que en la actualidad las variedades más utilizadas son del tipo Delta Pine, importadas de los Estados Unidos o producidas en el país a partir de la semilla importada. Cabe señalar que en Colombia a partir de 2003 se autorizó la siembra de variedades transgénicas con resistencia a algunos insectos lepidópteros, denominadas Bt y variedades con tolerancia a herbicidas llamadas RR (Roundup Ready), Tabla 2.

Tabla 2. Principales variedades y algunas de sus características de algodón cultivadas en Colombia en los últimos tres años 2001-2004

NOMBRE	COMPAÑÍA RESPONSABLE O CREADOR	TIPO DE FIBRA	REGIÓN RECOMENDADA	PERÍODO VEGETATIVO (días)
DELTAOPAL	SEMIVALLE/ DELTA PINE	Media	Costa-Atlántica Interior.	140-160
NUOPAL (Transgénica)	SEMIVALLE/ DELTA PINE	Media	Costa-Tolima-Meta-Huila-Cund.	130-150
DP ACALA 90	DELTACOL	Medianamente Larga	Costa Atlántica Interior	140-150-
DELTAOPAL RR (Transgénica)	SEMIVALLE/ DELTA PINE	Media	Costa Atlántica Interior	130-140
MAKINA	SYNGENTA	Medianamente Larga	Valle, Caribe Húmedo.	130-150
DP 404 GB (Transgénica)	SEMIVALLE/ DELTA PINE	Media	Interior	130-140
DP 5415	SEMIVALLE/ DELTA PINE	Media	Costa-Atlántica Interior.	130-140

Fuente: Informes ventas de semillas ICA.

LABORES CULTURALES

Zonas y fechas de siembra

En Colombia existen dos zonas algodoneras bien definidas: Litoral Atlántico e Interior. La primera comprende todos los departamentos de la Costa Atlántica y el Meta, cuya producción representa más del 70% del total nacional. La siembra se inicia en julio y la cosecha se hace en enero. El Interior, comprende los departamentos de Valle, Tolima, Huila y Cundimanarca. La siembra comienza en

febrero y la cosecha en julio. La agrupación se debe especialmente a condiciones de clima ya razones entomológicas.

Preparación del terreno

La preparación del suelo es una labor básica para obtener buena cosecha. En algodón se emplean dos tipos de labranza o preparación: la convencional, que consiste en arada, rastrillada y nivelación del micro relieve la labranza mínima donde el empleo de maquinaria agrícola es restringido a diferentes grados; esta restricción llega a su nivel máximo con la labranza cero. El grado intermedio entre la labranza convencional y la cero se ha denominado labranza reducida, que es la más empleada en Colombia. Tal sistema de preparación se introdujo en las zonas algodonerías de la Costa para resolver problemas de malezas y de condiciones de algunos suelos.

Siembra

El sistema comúnmente utilizado es el mecánico, con sembradoras de grano grueso debidamente calibradas, depositando las semillas en hileras o surcos distanciados 0.90-1.0 m, y espaciamiento entre plantas de 25-30 cm. La población de acuerdo con la variedad y las condiciones del suelo, fluctúa entre 40-70 mil plantas por hectárea con una tasa de 20-30 kg/ha de semilla certificada. La profundidad de la semilla debe fijarse entre 2.5-4.0 cm, según las condiciones de textura y humedad del suelo.

Raleo

Consiste en eliminar cierto número de plantas en las hileras, hasta alcanzar la población ideal por hectárea. Esta práctica se puede realizar en forma gradual y en dos pasos: uno preliminar a los 15-20 días y el definitivo a los 30-40 días. Esta práctica se hace manual o mecánicamente con implementos apropiados.

Cultivada

Se efectúa mecánicamente con cultivadoras de discos o escardillas, a una profundidad de 5-8 cm y tiene como objetivo controlar las malezas presentes entre los surcos, cuando estas están pequeñas y en condiciones de adecuada humedad del suelo.

Aporque

Tiene por finalidad, voltear la tierra sobre el surco, con el azadón o la cultivadora, para dar mayor anclaje a la planta; eliminar malezas, facilitando además los riegos superficiales y el drenaje de los lotes. Se puede realizar en dos etapas: la primera a una altura de 5 cm a los 30 días y la segunda a una altura de 20-30 a los 40 días. Obviamente la realización de esta práctica reemplaza la cultivada.

Fertilización

Los suelos de las zonas algodoneras varían en fertilidad por lo que es indispensable un análisis previo; para la aplicación del fertilizante el suelo debe estar húmedo. En general, el algodón responde favorablemente a las aplicaciones de nitrógeno, fósforo y potasio, aplicados en banda a lo largo del surco, a una profundidad de 12-15 cm, en el momento de la siembra. Para el nitrógeno se recomienda fraccionar su aplicación: un tercio o la mitad entre 5-30 días después de germinado el cultivo y la parte restante 20-30 días después de la primera aplicación.

Riego

En Colombia se practica el riego complementario (en algunas zonas que dispones de este recurso) para suplir necesidades en épocas escasas de lluvia. En el Valle del Cauca riegan en un 90% las áreas sembradas. Las necesidades de agua establecidas para un suelo de la zona algodonera del Espinal fueron de 650 mm, siendo el, período crítico de mayor consumo de agua entre los 45-90 días, que corresponde a la fase de desarrollo de estructuras reproductivas e inicio de la maduración de la semilla.

MANEJO FITOSANITARIO

Malezas

El algodón es una planta de crecimiento inicial lento demorando entre 70-80 días para cerrar calles. Por ello, compete deficientemente con las malezas, las cuales sino se controlan adecuadamente en los primeros 40 días, causan perdidas alrededor de 15-30% del rendimiento, y proporcionan la proliferación de insectos plaga que incrementan los costos del manejo fitosanitario. En la cosecha las malezas favorecen las condiciones de humedad que ocasionan pudriciones de las cápsulas, desmejorando la calidad de la fibra.

El manejo de las malezas se debe enfrentar de manera integrada, lo cual supone un amplio conocimiento de las relaciones entre estas, el cultivo y el medio ambiente. En primer término se deben adoptar medidas preventivas tales como: uso de semilla certificada, uso de maquinaria limpia, destrucción de socas y limpieza de canales de riego y drenaje. Otra forma de controlar las malezas es manual o mecánicamente con machete o cultivadora. También existen investigaciones con resultados favorables para el control biológico utilizando insectos plaga específicos de algunas malezas que inciden en el cultivo.

El control químico constituye parte importante del complejo sistema de manejo integrado de malezas, el cual racionalmente empleado presenta ventajas tales como: eficacia, economía, selectividad, fácil aplicación y acción rápida. Existen en el mercado una amplia variedad de herbicidas para el control de las malezas en el algodón, cuya utilización exige conocimiento preciso de la especificidad, época,

condiciones ambientales y modo de aplicación, así como sobre los mecanismos de acción del producto en la planta

Plagas

Desde el punto de vista entomológico el cultivo del algodón es muy complejo y un mal manejo de las plagas que inciden en el cultivo trae consigo aumento de resistencia a insecticidas, resurgimiento de algunas plagas, presencia de nuevas plagas, incremento en los costos de producción y hasta desaparición del cultivo en una zona.

La lucha contra las plagas del algodón involucra el concepto de manejo integrado (MIP). Tal sistema busca reducir los costos de control, proteger el ambiente y la salud y obtener mayores rendimientos en las cosechas; consiste en aplicar todas las prácticas de control como son: medidas legales, labores culturales, destrucción de socas, resistencia varietal, plantas transgénicas Bt, trampas con feromonas, cultivos trampa, uso de agentes biológicos naturales y bioplaguicidas, entre otros.

En el MIP toda recomendación debe ajustarse de acuerdo con el nivel de daño económico, un monitoreo previo de las plagas y la fauna benéfica presente en el campo, de modo a evitar aplicaciones innecesarias. En caso de aplicación de plaguicidas se deben preferir aquellos que sean menos tóxicos a los humanos, a los animales a la fauna benéfica y que causen menor problema al ambiente. Las aplicaciones se deben hacer en forma correcta, atendiendo a funcionamiento de equipos, bandereo, dosis y hora adecuada de aplicación.

A continuación, agrupadas por el daño que causan en la planta, se relacionan las plagas que tienen mayor importancia económica en el cultivo:

Trozadores

Gusano trozador o tierrero (*Agrotis ipsilon*)
Gusano ejercito, cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*)

Chupadores

Afidos (*Aphis gossypii*)
Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)
Lorito verde (*Empoasca sp.*)
Arañita roja (*Tetranychus urticae*)

Comedores de follaje

Gusano de las hojas (*Alabama argillaceae*)
Falsos medidores (*Trichoplusia ni*, *Pseudoplusia includens*)
Minador de las hojas (*Buculatrix thurberiela*)

Belloteros

Falso bellotero (*Spodoptera frugiperda*)

Gusano de las capsulas (*Heliothis sp*)

Picudo del algodnero (*Anthonomus grandis*)

Gusano rosado colombiano (*Sacadodes pyralis*)

Gusano rosado de la India (*Pectinophora gossypiella*)

Enfermedades

El manejo de las enfermedades se basa en medidas preventivas tales como preparación del suelo, poblaciones adecuadas, riegos, drenajes, fertilización, control de insectos y mañezas, empleo de semilla certificada, rotación de cultivos, destrucción de socas y uso de variedades resistentes.

Las enfermedades más comunes en nuestro medio son: la pudrición de plantulas (*Rhizoctonia sp. Fusarium sp. Pytium*), la marchitez (*Fusarium sp., Verticillium sp*), Antracnosis (*Colletotrichum gossypii*), Manchas foliares (*Ascochyta, Cercospora, Alternaria*), pudrición negra de las capsulas (*Diplodia gossypina*), pudrición rosada delas capsulas (*Fusarium roseum*), y la mancha angular (*Xanthomonas malvacearum*).

Maduración

El período de maduración de las capsulas promedia 50 días, siendo indispensable el agua, la luz, y el CO₂ para su eficiencia fotosintética. Las capsulas maduras se abren y el algodón semilla sale en forma de copos, pero queda retenido en el interior de los carpelos, según el ángulo de apertura de ellos y al cohesión del algodón semilla

COSECHA

En Colombia la cosecha se realiza manualmente en la mayoría de las áreas algodneras y en menor proporción mecánicamente. La cosecha manual se hace en dos o tres pases: en el primero se recolecta aproximadamente el 60% y el 40% restante en dos pases. Un hombre, en promedio, recoge entre 100-120 kg/día. El algodón esta en punto de cosecha cuando la capsula ha abierto completamente, la fibra está totalmente expuesta y adquiere un color blanco pleno, la humedad de la fibra debe estar en torno a 12%.

La recolección exige gran cuidado y supervisión, pues el precio de la fibra se determina según el grado cualitativo que presenta. Para ello deben considerarse algunos aspectos, a saber:

- Iniciar la recolección en ambiente seco
- Cosechar capullos limpios en forma gradual a su maduración

- No coger capullos inmaduros por su alto contenido de humedad
- No mezclar las diferentes variedades de algodón cosechado
- No coger algodones con materia extraña “tabaquillo” o fumagina
- Utilizar sacos de lona de algodón para su transporte

La cosecha mecánica en el país representa alrededor del 25%, y se efectúa con maquinas tipo combinada especiales. La eficiencia de este sistema de recolección es alto, entre 8-10 ton/día, lo que equivale al trabajo de 100 hombres. La razón para que el sistema mecánico no sea mayor es de tipo socioeconómico ya que desplaza gran cantidad de mano de obra.

Almacenamiento

El almacenamiento comprende desde que el algodón es cosechado hasta que se entrega a la desmotadora. Este se efectúa en depósitos o bodegas, en remolques o canastas o módulos compactos y debe procurarse que sea lo más corto posible. Un factor crítico es la humedad la cual no debe superar el 10%. Un mal almacenamiento altera el color de la fibra y el brillo

Desmote y deslinte

El desmote es el proceso mecánico mediante el cual se separa la fibra de la semilla. De un lado se obtiene la fibra que se envía en pacas al proceso industrial y la semilla para extracción de aceite comestible, luego de lo cual queda la torta empleada en la elaboración de alimentos concentrados para animales. El deslinte, se realiza después del desmote, y consiste en la eliminación del linter o mota que la semilla tiene adherida, lo constituyen fibras cortas que tienen diversos usos.

CALIDAD DEL ALGODÓN

La calidad de la fibra involucra una serie de características las cuales suman relevancia para el proceso final de transformación de la fibra. Tales características son: longitud, uniformidad, finura, resistencia y grado.

La longitud se expresa en milímetros o pulgadas y es una característica especial por la importancia en el proceso de formación de hilazas.

La uniformidad, se mide en términos porcentuales, e indica la cantidad de fibras cortas en una muestra. Un alto contenido de tales fibras, afectan al textilero por el incremento del desperdicio durante el proceso.

La finura hace relación al mayor o menor diámetro de la fibra e indica la madurez. Valores bajos se asocian a inmadurez y valores altos a deposición alta de carbohidratos.

Se define como resistencia de la fibra a una tensión y se expresa en miles de libras/pulgada cuadrada. De su valor depende la resistencia de la hilaza.

El grado esta conformado por tres factores a saber: color, materia extraña y preparación que indica la perfección con que fue efectuado el desmote.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORPOICA. 2000. Manejo integrado del algodonero. Memorias Curso. Valledupar. 117 p.

FEDERALGODÓN. 1990. Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia. Federación Nacional de Algodoneros. Bogotá. 711 p.

Silva C., C. A. 2005. Algodón modificado genéticamente. Manual Técnico. Agro-Bio. Bogotá. (En edición)

SOYA

GENERALIDADES

La soya (*Glycine max*) es originaria de la parte oriental del continente asiático y de allí se difundió a todo el mundo. En Colombia se estableció como cultivo comercial a mediados de los años cincuenta, cuando comenzó a funcionar la fábrica Grasas S.A. en Buga. Desde entonces, su cultivo ha contribuido al desarrollo agroindustrial especialmente del Valle del Cauca y se ha convertido en alternativa de producción para otras zonas del país como Tolima, Huila, Costa Atlántica y Llanos orientales. En la actualidad el Meta es el líder en la producción de soya, aportando cerca del 76% de la producción nacional. No obstante la demanda nacional del grano supera las 800.000 toneladas por año, cubriéndose apenas el 8% de dicha demanda.

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

Importancia

La soya constituye una de las principales oleaginosas de ciclo corto por su gran aporte biológico y químico a los suelos, por sus propiedades intrínsecas en cantidad de proteína (35-46%), calidad de proteína (nueve aminoácidos esenciales y aceite (20-22%) rico en ácidos grasos insaturados. Dentro de la producción mundial de aceites comestibles vegetales, la soya ocupa el primer lugar seguido por la colza, el girasol, el maní y el algodón.

La soya es materia prima para la agroindustria, principalmente para la producción de aceites comestibles y alimentos concentrados. El aceite se usa en consumo directo o para incorporarlo en la producción de margarinas y muchos otros productos, por medio de una segunda transformación se obtiene la torta de soya para consumo

animal. Con el grano se elaboran diversos productos derivados para consumo humano

Como forraje, la soya contienen de 14-17% de proteína y buen contenido de minerales (P, K, Ca y Mg) que puede ser utilizada como alimento animal directo o en mezcla con gramíneas (maíz, sorgo y millo) o como suplemento con caña forrajera, con la finalidad de enriquecer el forraje y reducir los costos de proteína. Además la soya es una excelente alternativa de rotación de cultivos, particularmente con maíz y arroz, los cuales se benefician de la fijación biológica de nitrógeno que hace esta leguminosa.

Situación Nacional

El área sembrada y la producción de soya, en el país, han experimentado algunos altibajos producto de las políticas agropecuarias adoptadas por los gobiernos de turno, particularmente por la apertura económica iniciada en 1990. El área cultivada en 1960 era de 10.000 ha, con un rendimiento promedio de 1.5 ton/ha, alcanzando en 1991, 100.600 ha y un rendimiento promedio de 2.0 ton/ha. A partir de este último año la tendencia fue a la reducción paulatina de la superficie sembrada alcanzando en 2000 la cifra de 18.000 ha.

En los últimos tres años el cultivo ha reaccionado registrando un notable incremento en la superficie sembrada. Los departamentos más productores son Meta y Valle del Cauca que en conjunto representan 99% de la producción y de las hectáreas cosechadas. Según la FAO, los rendimientos por hectárea en Colombia en 2003, fueron de 2.3 ton/ha, cifra que se encuentra cercana al promedio mundial de 2.29 ton/ha, por encima de la de Estados Unidos (2.24 ton/ha).

Se estima que el área cultivada en 2005 mantendrá el mismo nivel observado en 2004 (48.000 ha) y una producción proyectada de 96.000 ton de grano. Por su parte, la industria de balanceados importó 106.676 ton y adquirió 53.333 ton de producción nacional. La producción nacional restante (42.667 ton) será demandada por la industria informal y las centrales de abastos.

A nivel mundial en 2003, se plantaron 82 millones de ha, siendo Estados Unidos el mayor productor (36%), seguido de Brasil (23%), Argentina (15%), China (11%) y Paraguay (2%); fluctuando los rendimientos en estos países entre 1-7-2.9 ton/ha. La oferta mundial de soya para 2005 se proyecta en 266 millones de ton frente a una demanda de 214 millones de ton, generándose así, unas existencias de 52 millones de ton. De esta manera los precios internacionales tenderán a disminuir.

Perspectivas de la soya en Colombia

En la Orinoquía colombiana, las subregiones del Piedemonte Llanero y la Altillanura bien drenada se han definido como áreas con gran potencial para los sistemas de producción de soya. La importancia radica en la alta adaptación de los genotipos a

las condiciones agroecológicas y a las ventajas comparativas y competitivas de la región con respecto a otras zonas del país.

Para satisfacer la demanda nacional de proteína y aceite de soya es necesario aumentar la producción, incrementando el rendimiento de las variedades, aplicando tecnologías eficientes del manejo del cultivo e incorporando nuevas áreas a la producción. En la Altillanura 450.000 ha podrían ser incorporadas a la producción, 640.000 ha en terrazas altas y 126.000 ha en suelos de vega del Piedemonte.

Los productores estiman en la actualidad como mayor limitante al desarrollo del cultivo el ingreso de Colombia al TLC con los Estados Unidos, si se tienen en cuenta que los aranceles, que actualmente se mantienen, quedarían reducidos al 15% dentro de 6 años y a 0 en 13 años, condiciones estas que harían inviable la producción de soya en el país.

ADAPTACIÓN ECOLÓGICA

La soya se cultiva en las zonas templadas y tropicales, sin embargo las mayores áreas de siembra se ubican entre los 20-50 grados de latitud norte o latitud sur. La posibilidad de siembra depende del uso de variedades adaptadas ya que la planta es sensible al fotoperíodo. En Colombia la soya se desarrolla bien entre los 0-1000 m.s.n.m. con temperaturas y precipitación similares a las que requiere el cultivo de maíz tecnificado.

El tipo de suelos apto para el crecimiento de otros cultivos como sorgo, arroz y algodón es también adecuado para soya. El desarrollo óptimo del cultivo se logra en suelos fértiles, profundos, bien drenados y con buena retención de humedad

VARIEDADES

El mejoramiento genético de soya se inició en Colombia, por el ICA, en el Valle del Cauca en 1960 y posteriormente en otras regiones del país como el Tolima, el Meta y el Cesar. También algunas compañías de semillas particulares del Valle del Cauca adelantaron con éxito programas de desarrollo de variedades para esa zona del país. No obstante disponer de un buen número de variedades para las diferentes zonas de cultivo, la variedad de mayor área sembrada es la Soyica P-34, la cual ocupa actualmente, 96% del área nacional. En el cuadro siguiente se relacionan las variedades de soya de mayor uso en el país.

Principales variedades y algunas de sus características de soya cultivadas en Colombia en los últimos tres años 2001-2004

NOMBRE	COMPañIA RESPONSABLE o CREADOR	COLOR DEL GRANO	COLOR PUBESCENCIA	PERíODO VEGETATIVO (días)
SOYICA P-34	ICA	Amarillo	Gris	105 a 110
CORPOICA LA LIBERTAD	CORPOICA	Amarillo	Gris	90 a 100
ORINOQUÍA 3	CORPOICA	amarillo	Café	100 a 110
SUPERIOR 6	CORPOICA	Amarillo	Café	102 a 110
EXPRO 33-20	PROCAMPO	Amarillo	Amarilla	100 a 110
EXPRO 31-16	PROCAMPO	Amarillo	Amarilla	110 a 115

Fuente: Informes ventas de semillas ICA.

LABORES CULTURALES

Épocas de siembra

La época de siembra varía según la región; para el Meta se recomienda sembrar en el segundo semestre (agosto, septiembre) y en el Valle del Cauca, Tolima y Huila durante los dos semestres (marzo y septiembre respectivamente). Es ventajoso hacer coincidir la siembra con las primeras lluvias ya que, si se retrasa la época: 1) las plantas del cultivo se desarrollan de menor altura y por el poco cubrimiento hay mayor desarrollo de malezas, 2) se requiere mayor utilización de riego, 3) la floración y el envainado ocurre en época de verano y en condiciones de altas temperaturas, se favorece la caída de flores y ataque de plagas y 4) la maduración es desuniforme y la semilla de mala calidad.

Preparación de suelo

Depende del tipo de suelo. Los suelos más pesados y profundos pueden ser arados, rastrillados y pulidos, mientras que los suelos livianos pueden prepararse solamente con rastrillo liviano, seguido de rastrillo pulidor. En todos los casos se debe evitar la pulverización extrema del suelo porque facilita el arrastre de partículas por el agua y el viento y da lugar a la formación de costras duras superficiales, las cuales dificultan la emergencia de las plántulas. En la preparación se debe considerar la nivelación del terreno para obtener distribución uniforme del agua.

Siembra, distancias, poblaciones y arreglos

La siembra se realiza con sembradoras de surco debidamente calibradas, depositando la semilla entre 3 y 5 centímetros de profundidad, prefiriéndose la menor profundidad en suelos pesados y la mayor en suelos livianos. La selección de espaciamiento entre surcos para una variedad de soya lo determina entre otros factores, el tipo de crecimiento de la planta, grado de ramificación, la tolerancia del tallo al volcamiento y el tamaño de los folíolos.

En términos generales, para las variedades de porte alto, de ramificación abundante y de folíolos grandes se recomiendan mayores espaciamientos (60-70 cm) y menor número de plantas por metro lineal (18-20), con lo cual se tienen bajas poblaciones de plantas por hectárea (290 y 330 mil), empleándose en este caso entre 50-60 kg de semilla. Las variedades de porte bajo, poco ramificadas, tolerantes al volcamiento y de folíolos pequeños pueden sembrarse a distancias más próximas entre surcos (40-50 cm) y mayor cantidad de plantas por metro lineal de surco (20-35) obteniéndose poblaciones altas de plantas (400 y 500 mil), con un gasto de semilla de 60-80 kg/ha.

La siembra también puede realizarse con el sistema de surcos dobles distanciados 30 cm y 60 cm entre los pares de surcos.

Inoculación

La soya, al igual que otras leguminosas, utiliza nitrógeno del aire cuando las raíces son colonizadas por bacterias del género *Rhizobium*. En tal circunstancia se disminuye o elimina la aplicación de fertilizantes nitrogenados. Para esto es necesario contar con una adecuada población de la bacteria nitrificante en el suelo y el método más común de suministro de la bacteria es inocular la semilla antes de la siembra con la cepa de la bacteria apropiada, mezclando 250 gramos de inoculante comercial por cada 60 kilogramos de semilla.

Necesidades de agua

La deficiencia de agua en épocas críticas del desarrollo del cultivo causa reducciones importantes en el rendimiento. Aún cuando la cantidad de lluvia es adecuada, si la distribución es muy irregular, se debe utilizar el riego para suplir las necesidades hídricas en algunas etapas del cultivo, las cuales se resumen a continuación:

En la etapa de germinación las semillas requieren mayor cantidad de agua para germinar comparada con la de otros cultivos, pero la humedad excesiva al igual que la sequía prolongada limita la germinación.

En la etapa del crecimiento, durante la cual la planta se desarrolla rápidamente, las exigencias de humedad son altas. Si ocurren deficiencias en los primeros días del desarrollo las plantas estas se tornan amarillentas, en etapas posteriores la

deficiencia de agua causa flacidez del follaje y caída de flores. Sequía durante la formación de vainas, puede causar el desprendimiento de la planta.

En la etapa reproductiva, deficiencias de agua durante los períodos de formación de vainas y llenado de la semilla, disminuye sensiblemente la producción debido a la reducción del número de vainas por planta, al número de semillas por vaina y del tamaño y peso de la semilla.

El riego para suplir las deficiencias de agua en el cultivo de la soya depende, entre otros factores, de la textura del suelo y de la evaporación diaria. En términos generales, en suelos pesados las aplicaciones de riego se pueden efectuar cada 12 a 15 días, mientras que en suelos sueltos deben ser más frecuentes porque los suelos tienen baja retención de humedad.

Fertilización

La soya es un cultivo relativamente exigente en elementos nutritivos los cuales deben ser suministrados en forma de fertilizantes de acuerdo con el contenido del suelo que revela los análisis químicos. La soya inoculada con *Rhizobium* fija cantidades variables de N según el tipo de suelo, satisfaciendo parte de las necesidades de dicho elemento. Cuando no es posible inocular, se requiere aplicar 50 kg/ha de N a los 20 días de la emergencia y de 50-75 kg/ha al comienzo de la floración.

MANEJO FITOSANITARIO

Malezas

Las pérdidas causadas por malezas en soya se deben a la competencia durante el desarrollo y a la interferencia en la cosecha. Para evitar estas pérdidas se presentan varias opciones de control de tipo cultural, mecánico y químico, las cuales integradas en forma apropiada, permiten una protección efectiva del problema.

El control cultural comprende el uso de semilla certificada, adecuada preparación del terreno que proporcione una buena cama para la semilla, fertilización en cantidad y oportunidad requerida, así como la rotación apropiada de cultivos.

El control mecánico se refiere a la eliminación de las malezas manualmente o con herramientas o usando implementos como las cultivadoras de discos o escardillas entre las calles o surcos.

Por su parte, el control químico se efectúa empleando herbicidas selectivos, los cuales proporcionan un eficiente y rápido control de las malas hierbas.

Las recomendaciones sobre manejo de malezas deben basarse en el conocimiento de la población existente en los lotes, en las características del suelo y en las condiciones climáticas.

Plagas

Se han observado más de 20 especies de insectos que atacan la soya, no obstante por la magnitud del daño que causan, solo unas pocas se pueden considerar limitantes de la producción. La decisión de adoptar medidas de control de estas plagas depende de la población de insectos tanto en estado adulto como de larva, del grado de daño y de la época de desarrollo del cultivo en que se presenten.

En cuanto al tipo de daño que causan a la soya los insectos se clasifican en trozadores, perforadores de hoja, comedores de hoja y chupadores. A continuación se relacionan tales plagas:

Trozadores: broca del tallo (*Elasmopalpus lignosellus*),

Perforadores: de hoja: cucarroncitos de la hoja (*Diabrotica* sp. y *Cerotoma* sp.), y de la vaina (*Maruca testulatis*).

Comedores de hoja: incluye varios géneros de lepidópteros (*Anticarsia*, *Mocis*, *Prodenia*, *Pseudoplusia*, *Spodoptera* y *Trichoplusia*). La especie *Anticarsia gemmatalis* es la más limitante de este grupo; las larvas consumen tanto las láminas como las nervaduras de las hojas y pueden defoliar completamente las plantas.

Chupadores: existen dos especies de importancia, la arañita roja (*Tetranychus* sp.) y chinche verde (*Piezodorus guildinii*).

Para el control de comedores de follaje se recomienda la liberación de parásitos como Trichograma. Si después de la liberación ocurre defoliación superior al 30%, es conveniente el uso de insecticidas biológicos (*Bacillus thuringiensis*) o de inhibidores de quitina. Por ser el perforador de la vaina, insecto altamente limitante, es aconsejable revisar frecuentemente el cultivo para determinar la conveniencia de utilizar control químico oportuno

Enfermedades

No son en la actualidad limitantes en la producción de soya en el país, no obstante en un futuro cuando se incremente el área cultivada y los niveles de inóculo de los patógenos, pueden tornarse económicamente importantes. La manera más adecuada de prevenir y controlar enfermedades es el uso de variedades con tolerancia, razón por la cual las variedades que periódicamente se liberan poseen resistencia a las enfermedades de mayor incidencia, entre las cuales se encuentran la cercosporiosis (*Cercospora sojina*) y la pústula bacterial (*Xanthomonas phaseoli*). Otras que con menor incidencia se presentan son: pudriciones radiculares, mancha púrpura de la semilla y acaparamiento.

COSECHA

Un campo de soya esta listo para recolectar cuando tanto las vainas, como los tallos y pecíolos estén secos y el contenido de humedad de la semilla sea menor al 14%. Otro indicativo de la cosecha es el periodo vegetativo que corresponde a cada variedad. Cuando se presenta desuniformidad en la maduración se pueden aplicar desecantes o defoliantes.

El sistema de cosecha más utilizado es directamente con la maquina combinada, la cual ejecuta las labores de recolección, desgrane, limpieza y ensacada.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

CORPOICA. 2003. La soya en la Orinoquía. Corpopica, Minagricultura, Coagro. Boletín N° 43, Villavicencio. 19 p.

ICA. 1977. El cultivo de la soya en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario, Compendio N° 6. 85 p.

ICA. 1986. producción de soya en el Tolima. Instituto Colombiano Agropecuario. Documento de Trabajo N° 5. Ibagué. 36 p.

SEXTA PARTE: INDUSTRIALES PERENNES

CACAO

GENERALIDADES

El cacao (*Theobroma cacao* L.), originario de los bosques tropicales amazónicos del continente americano, se caracteriza por ser un cultivo permanente que contribuye a la conservación de los recursos naturales, manteniendo el equilibrio ecológico, constituyendo, más que un monocultivo, un sistema agroforestal.

El cacao se cultiva en Colombia desde tiempos muy remotos y el chocolate representa alimento básico en la dieta de gran parte de la población, razón por la cual su cultivo se encuentra disperso por gran parte del territorio nacional. Como alimento, es una fuente energética extraordinaria, por su alto contenido de carbohidratos y grasas, en Colombia, se consume principalmente como bebida en forma de chocolate y en los demás países se utiliza, básicamente como golosina.

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

En Colombia, el cultivo reviste gran importancia socioeconómica, ya que de su explotación, dependen más de 25.000 familias, se generan 7.5 millones de jornales en un área cultivada, según cifras del 2004, de 103.000 has comerciales con una producción de 45.000 toneladas, cuyo valor ascendió a 46.000 millones de pesos. La

producción promedio es de 485 Kg/ha, estimándose que para considerarse buen negocio, el rendimiento debe ser superior a 1500 kg/ha.

Los principales departamento productores de cacao son Santander, Huila, Norte de Santander, Arauca y Tolima, los cuales en conjunto aportan cerca del 75% de la producción total nacional de cacao.

Según las proyecciones del banco mundial para el 2010 los precios del cacao crecerían cerca del 18%, como consecuencia de la demanda. Con base en lo anterior, la Federación de Nacional de Cacaoteros, ha trazado una estrategia de modernización de los cultivos que bizca aumentar en 10 años, la producción nacional a 240 mil toneladas. En este sentido el cultivo se proyecta como una actividad rentable para el productor y de beneficio para el país al satisfacer la demanda interna, generar divisas y ofrecer empleo rural permanente, estimándose un empelo rural permanente por cada dos hectáreas. Una ventaja frente a otros países productores es que el grano colombiano tienen excelente aceptación en el exterior, además de que el país cuenta con una eficiente infraestructura industrial que produce chocolatería de consumo popular, con muy buenas perspectivas para competir a nivel internacional.

Problemática

Algunos de los factores de producción que tendrán que corregirse para alcanzar las metas de desarrollo del cultivo antes señaladas se relacionan con: bajo potencial productivo de los materiales sembrados y falta de híbridos adaptados a las distintas regiones cacaoteras del país, además la edad avanzada de las plantaciones, las bajas densidades de siembra, la alta incidencia de enfermedades y la fluctuación de los precios en el mercado.

En la medida que el agricultor tenga en cuenta el cultivo de cacao dentro de un sistema agroforestal y las condiciones óptimas de clima, suelo, uso de buenos materiales y además, haga un manejo agronómico adecuado podrá aumentar la producción, obtener un producto de mejor calidad y tener la alternativa de producir otros cultivos que hagan más sostenible este sistema que generen ingresos adicionales.

ADAPTACIÓN ECOLÓGICA

Entre los factores climáticos y edáficos que debe reunir una zona determinada para el cultivo del cacao están los siguientes:

Altitud: 100-1300 m, con un óptimo de 400-800 m

Temperatura: 20-30 °C, con un óptimo de 25 °C

Precipitación: 1200-2500 mm, bien distribuidas durante el año

Humedad relativa: 70-90%, con u óptimo de 80%

Luz: en los primeros años la planta necesita cerca de 30% de luz y un 70% de sombra; después del tercer año, un 70% de luz y 30% de sombra

Vientos: el cacao no resiste vientos fuertes moderados o constantes.

Suelos: deben de ser sueltos, con contenido mayor del 5% de materia orgánica y provisto de fósforo y potasio, con buen drenaje y una profundidad efectiva a 1.2 m

MATERIAL DE SIEMBRA

En la actualidad, se recomienda la siembra de clones, injertados sobre patrones seleccionados, según el comportamiento en cada una de las regiones cacaoteras, con el propósito de aumentar las producciones y homogeneizar la calidad del grano de cacao. Para seleccionar los materiales hay que tener en cuenta el material genético, el clima y la interacción con el ambiente. El cacao también se puede propagar por semillas comunes o híbridas, y vegetativamente a través de injertos como ya se anotó, o por acodos y estacas enraizadas

VIVERO

El montaje del vivero o almácigo es el punto de partida de una plantación y debe manejarse eficientemente para lograr unas plantas de calidad, sanas y vigorosas, bien sean provenientes de semillas híbridas o de clones injertados.

Una vez demarcado el sitio donde se ubicara el vivero se debe hacer el diseño y el cálculo de los materiales requeridos para la elaboración del mismo, al igual que los requerimientos de mano de obra. El área de vivero dependerá de la cantidad de plantas a producir por ciclo.

El vivero puede construirse en guadua o con madera de la finca, en lugares cercanos al lote a sembrar y con disponibilidad de agua para riego; la altura del cobertizo debe estar entre 2-2.5 m y los parales distribuidos a 3 m en cuadro. El techo se debe hacer con tiras de guadua o caña brava que permitan colocar o remover hojas de plátano o de palma para manejar la intensidad de la sombra. También se puede cubrir la estructura con malla poli sombra.

Para sembrar la semilla utilizada como patrón se recomiendan bolsas de polietileno negro de 30 cm de largo por 15 de ancho, con agujeros de drenaje en la base, que se llenan con tierra previamente preparada con materia orgánica en mezcla con arena. Después de tres meses de haber sembrado la semilla en las bolsas, las plantas alcanzan una altura de 30-40 cm y sus tallos el grosor de un lápiz siendo el momento de iniciar la injertación

Injertación de cacao

El injerto es la unión física de los tejidos jóvenes de dos plantas, de forma tal que continúen su desarrollo como una sola; la yema se transforma en la copa que aporta

ramas, hojas, flores y frutos y la otra es el patrón, el cual constituye el pie de la planta (soporte) y conforma el sistema radical, básico para la nutrición de la planta.

Existen diversos métodos para injertar, siendo los más empleados el lateral o de aproximación, y el de parche. Una vez el injerto este plenamente asegurado es decir, cuando haya alcanzado una altura de 20-30 cm (a partir del injerto), estará en condiciones de sacarlo del vivero y llevarlo a campo.

Los métodos de injertación mencionados deben ser validados y ajustados en cada región para que se puedan utilizar en la formación de biofábricas de plántulas de cacao con los clones sobresalientes y poder suplir material de la mejor calidad ya sea para siembras nuevas, rehabilitación y renovación de plantaciones.

Sombríos

El cacao necesita sombríos transitorios y permanentes, los cuales se deben sembrar por lo menos con seis meses de anticipación al trasplante del cacao. Como sombríos productivos permanentes se recomiendan cítricos, aguacate, zapote, caucho y maderables sembrados entre 9-15 m y como sombríos transitorios plátano, yuca, papaya y maracuyá los cuales se sembrarán a tres metros entre los surcos de cacao.

Durante el primer año de establecimiento del cultivo, se pueden sembrar cultivos de cobertura como ahuyama, frijol, maíz y habichuela, lo cual permite el control de malezas y el aprovechamiento rentable de la tierra.

SIEMBRA DE CACAO EN SITIO DEFINITIVO

Para la siembra del sistema agroforestal cacao, plátano, maderables se debe efectuar un trazado y marcado de los sitios donde se sembrará el cacao y los sombríos. La distancia de siembra recomendada es de tres metros entre plantas por tres metros entre surcos, para una densidad de 1100 plantas por hectárea.

El trasplante del cacao y el sombrío se realizará abriendo un hoyo de 40 cm de boca y profundidad. Se adiciona materia orgánica descompuesta para facilitar la permeabilidad, aireación y penetración de las raíces. Es conveniente que el trasplante se realice de acuerdo con el clima de la región, de manera que la planta disponga de lluvia por lo menos en los dos primeros meses posteriores a la siembra en campo

MANEJO DEL CULTIVO

Podas

Es una de las prácticas más importantes durante toda la vida útil del árbol de cacao. En injertos esta práctica se inicia en el vivero y/o etapa de establecimiento, poda de

formación, y se continúa durante el ciclo productivo del árbol, poda de mantenimiento.

La poda se realiza en forma continua desde vivero, para eliminar los brotes que salgan en el tallo principal hasta una altura de 1 m, en donde se estimulará el desarrollo de tres o cuatro ramas bien distribuidas, las cuales conformaran la mesa u horqueta. Las ramas laterales se despuntan para estimular el crecimiento de brotes secundarios y terciarios, a fin de ir formando la copa del árbol. Las podas de mantenimiento deben ser suaves, dos por año, procurando hacer entresagues de ramas quebradas, secas, enfermas, mal ubicadas, de modo a propiciar una arquitectura equilibrada del árbol

Todo corte que se haga del árbol debe cubrirse con pasta cicatrizante para evitar heridas por donde pueden penetrar plagas y enfermedades, que afecten la sanidad de la planta. Las podas se deben efectuar después de la cosecha principal y de mitaca, antes de iniciar el ciclo vegetativo y productivo, al comienzo de las lluvias.

Fertilización

El uso de abonos depende de la fertilidad del suelo y de los requerimientos del árbol para una buena producción por eso su recomendación se debe basar en el análisis de suelo.

Para suelos cacaoteros ácidos se recomienda aplicar, un mes antes de la fertilización, 200 gr de cal dolomítica, más dos kg de materia orgánica por planta/año, elementos que se deben fraccionar en el primero y segundo semestre aplicado antes del período de lluvias.

Para corregir las deficiencias de nitrógeno, fósforo y potasio se recomienda usar fuentes fertilizantes simples. La aplicación debe ser fraccionada, dos veces por año. El nitrógeno puede sustituirse por compost, gallinaza o lombrinaza. El manejo orgánico del suelo es una buena práctica sostenible, que permite mantener la productividad del suelo, y mejorar sus características físicas, químicas y microbiológicas.

MANEJO FITOSANITARIO

Malezas

A partir de la siembra del cacao y de los sombríos se debe mantener libre de malezas la zona de la planta (el plato), labor que se puede hacer en forma manual o químicamente utilizando herbicidas no selectivos, aplicados con pantalla para no afectar el tronco del árbol, Tres o cuatro plateos por año pueden ser suficientes para el control de las malezas. Si se maneja el cultivo con coberturas y cultivos transitorios, las maleza pasan a segundo plano; y una vez las copas de los árboles cierren se tendrá un control natural de las malezas dentro de la plantación.

Plagas

Entre las plagas más limitantes se encuentra el chinche monalonio (*Monalonium sp*), de color amarillo a rojo, que ataca frutos y ramas terminales: El ataque sobre frutos causa puntos negros como pecas, que al unirse agrietan la cáscara, produciendo muerte de los frutos. Su control se basa en la regulación del sombrío y la poda del árbol. Cuando la intensidad de la plaga aumenta es necesario recurrir a la aplicación de insecticidas sistémicos.

El barrenador del tallo (*Xyleborus sp*), es un coleóptero o cucharón de 1-1.5 mm, de color oscuro que penetra partes leñosas del árbol donde pone sus huevos, de los cuales salen larvas que invaden y destruyen internamente el tronco. Generalmente el insecto se asocia con el hongo *Ceratocystis* causante del mal del machete. El control del insecto se basa en evitar heridas en las ramas y en el tronco del árbol, cicatrizar los cortes dejados por la poda, y eliminar los árboles enfermos o secos.

Otras plagas que pueden adquirir importancia en algunas regiones y bajo ciertas condiciones favorables son: la hormiga arriera (*Atta sp*) actuando como cortador del follaje y el lorito verde (*Empoasca sp.*), y algunos trips, como chupadores.

Enfermedades

Las enfermedades conocidas como monilia, escoba de bruja, fitoftora y el mal del machete, constituyen en la mayoría de regiones cacaoteras del país factor limitante de la producción. A continuación se describen brevemente:

La monilia (*Monilia roreri*), ataca solo los frutos, los cuales presentan deformaciones y manchas para posteriormente cubrirse con un polvillo blanco formado por las estructuras reproductivas del hongo, que es llevado por el viento para infectar otros frutos. Para su control se recomienda recoger, los frutos enfermos cada ocho días, tapándolos con hojarasca o enterrándolos para acelerar su descomposición y evitar la diseminación de la enfermedad.

La escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*), ataca todas las partes de la planta en activo crecimiento. Esta enfermedad produce crecimientos anormales, similares a una escoba, que a los dos meses se secan. Las flores enfermas se secan y permanecen pegadas al tallo en tanto que los frutos atacados adoptan formas esféricas o cónicas y nunca producen almendras. Las estructuras u órganos descompuestos producen esporo foros (paraguitas), con los cuales se propaga la enfermedad. El control de esta afección es cultural, recomendándose eliminar todas las partes enfermas de la planta a finales del verano y repetir la práctica a los seis meses.

La fitóftora o pudrición parda (*Phytophthora palmivora*), afecta raíz, tallo, hojas, cojines florales y mazorcas, produciendo manchas en los frutos y exudados gomosos en el tronco, y en casos avanzados amarillamiento y marchites de la planta. El control igualmente es de tipo cultural, recomendándose remover cada ocho días las

estructuras y los frutos afectados. Las zonas enfermas en el tronco pueden tratarse con un fungicida apropiado.

El mal del machete, producida por el hongo (*Ceratocystis fimbriata*), ataca el tronco y las ramas de la planta, se manifiesta como una marchites total de las hojas del árbol que quedan adheridas al mismo por mucho tiempo, muriendo por causa de la afección. El vector de la enfermedad es el Xileborus, insecto barrenador del tronco del cacao; también la enfermedad es transmitida a través de las herramientas de podar y las heridas causadas al tronco en las deshieras, de ahí su nombre “mal del machete”. El árbol atacado debe ser destronado, sacado y quemado fuera de la plantación; la tierra del hueco también se saca, se asolea y se le aplica cal..

BENEFICIO DEL CACAO

El beneficio del cacao comprende una serie de labores que van desde la cosecha hasta la apertura de las mazorcas, extracción de los granos, fermentación, secado, y clasificación.

Cosecha

Los frutos maduros listos para la cosecha se reconocen por el cambio de color así: los frutos verdes cambian a amarillo y los rojos se tornan anaranjados. El cacao produce durante todo el año, razón por la cual se recomienda cosechar cada 15 días. De los frutos o mazorcas cosechadas se separan las sanas de las enfermas para beneficiarlas por separado.

La apertura de la mazorca se hace con un mazo de madera, con un machete corto o una partidora de ángulo metálico tomando el cuidado de no cortar las almendras; la extracción del grano se hace deslizando los dedos a lo largo de la placenta.

Fermentación

La fermentación es el proceso mediante el cual se separa el arilo o baba que recubre la almendra y es de vital importancia para conservar o mejorar la calidad (sabor, aroma y presentación) del cacao. El proceso se realiza en recipientes de madera durante 4-6 días, removiendo cada 24 horas para airear la masa y obtener uniformidad en la fermentación. Existen diferentes tipos de fermentadores entre los cuales se destacan: cajón sencillo o doble, cajones en escalera, paseras y el tambor rotatorio.

Secado

Después de la fermentación, el grano queda con 60% de humedad, debiendo ser reducida a 7% para evitar ataque de hongos y asegurar la conservación del grano en almacenamiento. El secado se puede realizar en forma natural al sol o en silos con circulación forzada de aire.

Clasificación

El caco seco se debe clasificar, separando impurezas como residuos vegetales secos, piedras, granos defectuosos y pasilla, mediante el uso de zarandas. Limpio, seleccionado y clasificado el grano se debe empacar en costales de fique limpios y colocarlos sobre estibas de madera.

COMERCIALIZACIÓN

La mayor parte de la producción de cacao es comercializada para el mercado interno, con destino a la fabricación de chocolate y en porcentaje menor se destina para la fabricación de chocolatinas, confites y coberturas.

En 2004 se registraron importaciones, de caco y sus preparaciones, de 9000 ton por valor de US\$19 millones, en tanto que, las exportaciones ascendieron a 28.000 ton por valor de US\$43 millones, con lo cual se obtuvo un superávit de US\$24 millones

La comercialización para el mercado interno de cacao está reglamentada en lo referente a calidad por la Norma Icontec N°1252 que define los requisitos que debe tener el caco en grano para el mercado colombiano.

REFERENCIAS

COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES. 1968. Manual para el cultivo del cacao. Medellín, 127. pp.

FEDECACAO/GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA. 2004. Cacao cultura en el Departamento de Cundinamarca. Bogotá. 24 p.

Mejía F., L. A; Palencia C, G.E. 2000 Manejo integrado del cultivo de cacao. Corpoica. Bucaramanga, 24 p.

PALMA AFRICANA

GENERALIDADES

La palma africana de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.), es originaria de Guinea en el África. Su introducción a América se atribuye a los colonizadores portugueses; a Colombia se introdujo en 1932, más con fines ornamentales, siendo que el cultivo comercial de esta oleaginosa comenzó en 1945, con una plantación establecida en la zona bananera del Magdalena.

La palma es un vegetal perenne, que cultivado comercialmente tiene un promedio de vida alrededor de 25 años. La fase agrícola de la agroindustria tiene como producto final los racimos cosechados, de los cuales una vez procesados generan dos productos: el aceite crudo de la pulpa de los frutos y las almendras de las que se obtiene el aceite palmiste. Los aceites crudos obtenidos en las plantas de beneficio,

son la materia prima para la elaboración en la fase agroindustrial (refinamiento y fraccionamiento), las oleinas y estearinas de palma y de palmiste, que sirven en la fabricación de múltiples productos comestibles y no comestibles incorporados a la vida diaria de la población mundial. La torta de palmiste obtenida al extraer el aceite de las almendras, se aprovecha para la fabricación de alimentos concentrados para animales.

Un campo de reciente desarrollo, a nivel global (aún no en Colombia), es el de la oleo-química, que consiste en la transformación de los aceites y grasas mediante procesos químicos, dando como resultado productos más amigables con el medio ambiente, y generando productos utilizados en varias industrias tales como: emulsificantes para comidas, productos de aseo personal, cosméticos, textiles, farmacéutica, pinturas, plásticos, lubricantes y comestibles. La oleoquímica indudablemente a futuro será una importante alternativa para la creciente oferta de aceites de palma en el país.

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

El cultivo se realiza en la zona tropical de cuatro continentes y alcanza un área de 5.5 millones de has, que producen 21 millones de toneladas de aceite. Actualmente, Colombia ocupa el cuarto lugar en el concierto mundial y es el primer productor del continente americano, con una superficie sembrada de 210.000 has y una producción de alrededor de 600.000 ton, incluidos el aceite de palma (90%) y de palmiste (10%). Adicionalmente, se obtienen cerca de 70.000 ton de torta. Tales volúmenes representan un valor aproximado de 500.000 millones de pesos y un 5% de la producción agropecuaria.

Con la producción antes señalada se satisface el consumo nacional de aceites y grasas vegetales en un 60%, después de exportar 125.000 ton de aceite de palma y 20.000 ton de aceite palmiste s mercados de América y Europa.

Las perspectivas del cultivo son promisorias, ya que la demanda para el consumo domestico per. cápita, de aceites y grasas ha venido aumentando consistentemente, al pasar de 13 kg en 1980 a 18 kg en la actualidad.

Otros aspectos que reflejan la importancia del cultivo de la palma se sintetizan a continuación:

- El área sembrada actualmente representa tan solo cerca del 6% del área potencial de siembra en el país, que podría desarrollarse sin restricciones ambientales, de darse las condiciones de competitividad necesarias.
- Una de las fortalezas de la palma es su productividad de aceite por área cultivada, ubicándose el promedio mundial en 3.7 kg, siete veces superior a la colsa, nueve a la del girasol y diez a la de la soya, razón por la cual a la palma se le ve como la

principal fuente para abastecer las necesidades futuras mundiales de aceites y grasas.

- El aceite de palma tienen el costo de producción más bajo de todos los aceites y grasas que se producen a nivel mundial

- El aceite de palma puede ser utilizado como combustible para motores diesel y representa otra alternativa importante de utilización, que actualmente se está evaluando especialmente en sus aspectos económicos.

ADAPCIÓN ECOLÓGICA

La mejor adaptación de la palma africana se encuentra en la franja ecuatorial, entre los 15 grados de latitud norte y sur, dentro de la que se halla Colombia. La altura adecuada sobre el nivel del mar va de 0-500 metros, con una temperatura de 25-28 °C. En cuanto a los requerimientos de agua, se ha establecido un rango entre los 1800 y 2200 mm bien distribuidos a lo largo del año, lo que implica que mensualmente se debería disponer de alrededor de 150 mm. La palma exige luminosidad constante, por lo menos 5 horas diarias de sol, siendo la mejor insolación de 1500-2500 horas de sol por año.

La palma se cultiva mejor en suelos planos o ligeramente ondulados, con buena permeabilidad y bien drenados, de textura franco o franco-arcillosos, sueltos profundos y de origen aluvial o volcánico. El grado de acidez (pH) del suelo puede fluctuar entre 5.0 a 6.0, pudiendo prosperar incluso en suelos más ácidos (pH 4.5)

MATERIAL DE SIEMBRA

Los materiales de origen sexual que más se siembran en el mundo, corresponden a Ténera, híbrido que provienen de cruzar una palma tipo Dura (madre) con una tipo Pisifera (padre). Esta semilla es ofrecida por diferentes compañías productoras especializadas, nacionales o extranjeras, tras un minucioso proceso de selección, que garantiza una buena calidad. Las semillas se ofrecen precalentadas que deben ponerse a germinar en la propia plantación, o semillas germinadas listas para ser sembradas en previvero.

VIVEROS

Las semillas germinadas se siembran en bolsas que contengan buen suelo y se les debe dar el cuidado necesario en cuanto a humedad adecuada, así como protección contra malezas, plagas y enfermedades.

Normalmente existen dos etapas en el vivero: una inicial o previvero, que corresponde al desarrollo de las plántulas en condiciones relativamente controladas, en áreas cubiertas con palmas o malla de polisombra, permaneciendo allí, por un período de 70-90 días y otra el vivero, propiamente dicho, constituido por un área de terreno, a libre exposición, debidamente adecuado para recibir las bolsas, preparar

estas con la mejor calidad de suelo posible, donde permanecen las palmas entre 10-12 meses hasta que se llevan al campo para su siembra en sitio definitivo. Otra modalidad consiste en no hacer previvero, sino sembrar las semillas directamente en bolsas grandes, a libre exposición, agrupadas en tres o cuatro hileras, obteniéndose también buenos resultados.

TRASPLANTE A SITIO DEFINITIVO

Mientras las palmitas permanecen en vivero, se debe preparar el terreno para la plantación mediante las siguientes labores:

- > Preparación del terreno, lo cual va a depender de la vegetación existente: bosque, pastos, otros cultivos
- > Delimitación del área a plantar (lotes) y trazado de las vías carretables y zanjas de drenaje
- > Alineación y estaqueado: as palmas se plantan en triangulo de 9 por 9 m. A esta distancia caben 143 Plantas /ha, con calles de 7.8 m de ancho. Los hoyos para el trasplante deben tener alrededor de 60X60X60 cm
- > Siembra de una leguminosa (Kudzú Tropical) de cobertura, con el fin de evitar erosión, aumentar materia orgánica, aportar nitrógeno mediante fijación biológica, conservar humedad, evitar competencia de malezas y mejorar las características físicas del suelo.
- > Para el trasplante al sitio definitivo, las palmas de vivero se trasladan al lote, se retira la bolsa plástica conservando el cespedón, y se deposita en el hoyo al cual se le ha agregado previamente tierra, de tal manera que la planta quede a nivel del suelo, afirmándola fuertemente para llenar todos los espacios

MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

Durante el crecimiento de las palmas deben realizarse las siguientes labores de cultivo:

- > El control de malezas se efectúa mediante el plateo o caciqueo alrededor de las palmas y por rocería o limpieza en el resto del lote
- > Es muy importante satisfacer las necesidades de agua suplementaria mediante el riego así como el mantenimiento de los drenajes ya que la palma es muy susceptible al encharcamiento del agua
- > Mantener en buenas condiciones de funcionamiento las vías y los canales por donde se conducen las aguas
- > No es aconsejable permitir el pastoreo de ganado en las plantaciones jóvenes pues este puede ocasionar daños a las palmas y compactar el suelo.

Fertilización

La demanda por nutrientes de un cultivo depende de la edad de las palmas, el tipo de material sembrado, del suelo, del cultivo de cobertura, de los factores ambientales

y de la extracción que hacen las plantas. Sin embargo, con base con el análisis de suelo, que se debe realizar cada tres o cuatro años, y el análisis foliar realizado con periodicidad anual, se determinan los elementos nutritivos que faltan en determinada plantación. El conocimiento de los síntomas de deficiencias nutricionales es de gran ayuda en el manejo de la fertilización del cultivo

Se recomienda aplicar los fertilizantes superficialmente en corona, alrededor de cada palma, aproximadamente en un radio exterior de 1.5 m, en diámetro igual al límite de las hojas, en una franja de 50 cm de ancho.

La primera aplicación de fertilizantes debe hacerse en el semestre siguiente al trasplante, continuando con aplicaciones sementales durante los tres primeros años, al iniciarse y al terminar el período de lluvias. Después del tercer año, puede hacerse una aplicación anual, al final del verano y al comienzo del invierno. Las dosis y clases de fertilizantes están en función de los análisis de suelo y foliar. En términos generales, durante los tres primeros años, en sitio definitivo, la palma es mas exigente en nitrógeno y en fósforo; al iniciarse la producción (2.5-3.0 años), las exigencias son de potasio, magnesio y boro y en la edad adulta son primordiales el potasio y el boro. Este último elemento puede ser aplicado en las axilas de las hojas números 9,10 y 11. En suelos demasiado ácidos se recomienda el uso de correctivos.

Poda

Esta práctica se refiere a la eliminación de las hojas que pierden funcionalidad. En palmas jóvenes se inicia cuando los racimos están a 80 cm sobre el suelo, lo que ocurre hacia los tres años de edad y corresponde a la poda de formación o poda sanitaria, pues en ella se cortan hojas secas, los primeros racimos producidos que no fueron cosechados y las inflorescencias masculinas pasadas.

En cultivos adultos, la poda se puede hacer dos a tres veces por año, utilizando las mismas herramientas de la cosecha como son el palín y el cuchillo curvo. El parámetro recomendado en el corte de las hojas es dejar dos hojas que sostienen el racimo próximo a cosechar. Las hojas podadas se deben picar con un machete, acomodándolas a lo largo de una calle, formando las denominadas paleras. Las hojas podadas también se pueden amontonar en sitios preestablecidos en medio de palmas, en línea, o en el centro del triangulo que forman las mismas. Es aconsejable efectuar la poda antes de la época de máxima cosecha.

Manejo de plagas y enfermedades

La palma es afectada por varios insectos plaga, que pueden atacar cualquier parte de planta. Entre las más frecuentes están las siguientes:

- El barrenador de las raíces (*Salagasa valida*)

- La hormiga arriera (*Atta* sp.)
- El barrenador de la base del tallo (*Strategus aloeus*)
- La gualpa o barrenador del tallo (*Rhynchophorus palmarum*)
- Un variado número de insectos que afectan el follaje y que son comunes a todas las edades de la palma
- Las ratas y los ratones, que roen la base de las plantas causando daños a veces irreversibles

Las enfermedades de más ocurrencia en cultivos jóvenes son:

- Las pudriciones de flecha, acompañadas en algunas ocasiones del mal de juventud cuando se presenta con torcedura de hojas
- La mancha anular, de aparente origen viral, que afecta palmas de menos de cuatro años
- La pudrición de cogollo, que aparece con diferente grado de virulencia en diferentes zonas palmeras
- La marchites sorpresiva, atribuida a un organismo flagelado unicelular y a varios tipos de hongos que colonizan el tejido foliar

En las palmas adultas, a las enfermedades antes mencionadas, se agregan otras de origen fungoso, que provocan pudriciones en el tronco o estípite y añublo de las hojas; también están las enfermedades producidas por nemátodos, como es el caso del anillo rojo.

Es imprescindible el buen manejo que se debe dar a los problemas fitosanitarios, para garantizar la sostenibilidad del cultivo a través del tiempo y su competitividad, por menores costos y mayores niveles de productividad. En este sentido el diagnóstico y detección de las plagas y enfermedades debe ser prioritario para disponer las medidas de control que cada situación amerite y evitar sobre todo la diseminación del problema. El manejo de plagas debe integrar los siguientes métodos de control: biológico, cultural, físico mecánico, resistencia, feromonas y químico. Todas estas actividades deben de programarse y coordinarse a través de un asistente o unidad técnica con responsabilidad y autonomía para realizar las labores necesarias

COSECHA

La cosecha de los racimos de palmas que provienen de semillas de alta calidad y precocidad y de plantaciones adecuadamente manejadas puede iniciarse entre los 18-24 meses después del trasplante en sitio definitivo, con una periodicidad mensual, pero en la medida que la producción aumenta deberá cosecharse con mayor frecuencia, hasta que se estabiliza entre los 7-12 días.

Los cosechadores revisan cada una de las palmas para verificar si tienen racimos que hayan comenzado a desprender frutos espontáneamente, hecho indicativo de la

madurez del racimo. Luego proceden a cortar las hojas que soportan tales racimos, y a cortar los racimos, a recogerlos de los platos junto con los frutos desprendidos y transportarlos (a hombro, en carretillas, en caballares, bueyes o búfalos o por un sistema de cable-vía) hasta los puestos de recolección en el borde del lote, de donde son llevados a la planta extractora de aceite en remolques.

PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE

Los racimos cosechados se deben llevar a la planta extractora el mismo día para evitar deterioro de la calidad del aceite. Allí son sometidos a los siguientes procesos. Esterilización en autoclave, desfrutación, digestión, extracción del aceite, clarificación del aceite y almacenamiento. Luego se despacha a las refinerías, donde lo hacen apto para el consumo humano en el mercado nacional o de exportación.

La masa desaceitada deja como subproducto, de la industria de la palma, las nueces que son separadas para ser sometidas a rompimiento para recuperar la almendra o palmiste. Con esta se realiza el proceso de palmistería obteniéndose el aceite de palmiste y la torta de palmiste. El aceite de palmiste es de características y composición química diferente al aceite de palma y como este tiene diversos usos. La torta de palmiste, por su parte, se emplea para alimentación animal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FEDEPALMA.. 1998. La palma africana en Colombia: apuntes y memorias. Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite. Bogotá. Vol. 1 y 2.
- FEDEPALMA.. 2001. El cultivo de la palma de aceite y su beneficio. Federación nacional de cultivadores de palma de aceite. Bogotá. 186 p.
- FEDEPALMA.. 2004. XIV Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite. Palmas Vol. 25 N° especial Tomo I y II. . Bogotá.
- ICA. 1970. La palma africana. Bogotá. 15 p.
- ICA. 1992. Manejo de insectos, plagas y benéficos, de la palma africana. Bogotá. 124 p.
- www.fedepalma.org

SÉPTIMA PARTE: FRUTALES TROPICALES

FRUTALES

GENERALIDADES

Colombia posee una inmensa variedad de frutas lo que hace demasiado extenso pretender referirnos a todas ellas. Por tanto en este resumen se tratará aspectos generales referentes a aquellas frutas que por tradición agrícola, rentabilidad y volumen de producción, identifican algunas zonas como productoras de un determinado producto, enfatizando en las que tienen potencial de exportación.

Para la siembra de frutales es necesario considerar que la mayoría de las especies son de tipo perenne, de tal manera que la pérdida de una planta representa varios años para reponerla. El manejo adecuado de una plantación requiere el conocimiento de varios factores que afectan la producción entre los que se cuenta el clima, el suelo, la preparación del terreno y las prácticas de cultivo. Igualmente es de vital importancia la gestión empresarial, calidad de la producción y el mercadeo.

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

La explotación de frutales es comparativamente con otros renglones agrícolas uno de los más rentables, pero también son altamente exigentes en tecnología, gestión empresarial y mercadeo.

El área de siembra estimada en 2001, en frutales, ascendió, a 164.000 has, con una producción de 2.700.000 ton y unos rendimientos promedio de 16 ton/ha.

Los diez cultivos frutales más importantes en el año 2000 en términos de su participación en el área cosechada fueron plátano (66% del área cosechada nacional en frutales), banano de exportación (8,2%), cítricos (8,4%), aguacate (2,2%), guayaba (2,1%), mango (2%), piña (1,4%), chontaduro (1,4%), mora (1,3%) y tomate de árbol (1,2%).

Los cultivos de frutales se concentran, sin incluir plátano, en el centro y occidente del país. Santander contó con el 14,8% del área cosechada en frutales, seguido por Valle del Cauca (12%), Cundinamarca (12%), Tolima (10%), Antioquia (6,7%) y Boyacá (6,4%), departamentos que sumaron el 62,3% del área total en frutales en el país.

Desde el punto de vista de la concentración geográfica, se observa que Santander concentra la producción de aguacate, cítricos incluyendo mandarina, piña y guayaba; el Valle del Cauca concentra la oferta de banano de consumo nacional, aguacate,

granadilla y guanábana; Cundinamarca concentra cítricos, mango y fresa; Tolima, aguacate, limón y mango; y, Antioquia, breva, mora y tomate de árbol.

Al calcular el Índice de Dispersión Geográfica para los frutales, se encuentra que los cultivos con mayor concentración geográfica son: el banano de exportación localizado en Urabá y Magdalena; los caducifolios en Boyacá; la pitahaya en el Valle del Cauca y Cundinamarca; la feijoa en Boyacá y Cundinamarca y la granadilla en el Valle del Cauca y Quindío, mientras que los frutales más dispersos a lo largo de la geografía nacional son el plátano, el lulo y los cítricos.

A continuación se relacionan algunas de las zonas de tradición frutícola en el país y el área de siembra estimada:

ZONA PRODUCTORA	FRUTA	AREA (Has)
Valle, Santander, Antioquia, Risaralda y Choco.	Piña	8.500
Valle, Cauca, Antioquia, Caldas, Bolívar, Huila, Cundinamarca	Maracuyá	1.890
Córdoba, Magdalena	Papaya	800
Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Santander, Boyacá	Tomate de árbol	5.457
Santander, Valle, Cesar, Caldas, Cundinamarca, Tolima, Nariño, Bolivar y Antioquia	Aguacate	13.000
Valle, Antioquia, Huila; Boyacá, Quindio	Granadilla	2.661
Tolima, Huila, Córdoba, Cundinamarca	Mango	12.000
Santander, Quindio, Caldas, Cundinamarca, Risaralda, Valle, Tolima, Costa Atlántica, Meta, Antioquia, Boyacá	Cítricos	49.000
Santander, Costa Atlántica, Valle	Guayaba	12.000
Cundinamarca, Antioquia, Nariño	Mora	10.000
Antioquia, Caldas, Cundinamarca	Lulo	2.200
Cundinamarca, Antioquia	Curuba	1.300
Cundinamarca, Santander, Tolima	Bananito	1.040
Cundinamarca, Antioquia, Nariño	Uchuva	361
Valle, Cundinamarca	Pitahaya	270
Costa Atlántica, Tolima	Patilla	5.500
Costa Atlántica, Tolima	Melón	1.200

Fuente: Corporación Colombia Internacional.

DANE/SISAC/ASOFRUCOL (Censo Nacional, frutas agroindustriales y promisorias, 2004)

El mercado nacional no está completamente abastecido de frutas, existiendo épocas del año en la cual las frutas alcanzan precios excesivos por escasez en la oferta. Las exportaciones aún son muy pequeñas y el consumo va en aumento lo que señala la necesidad de aumentar la producción de frutas.

Según un estudio realizado por la Comercializadora Internacional Frucol, S.A. en 2004, existen ventajas para la exportación de frutas tropicales a mercados de la Unión Europea, Estados Unidos y Asia en los siguientes productos:

A corto plazo:

- Bananito: Vélez (Santander), Cundinamarca y Fresno (Tolima).
- Granadilla: Boyacá, Caldas, Huila.
- Maracuyá: Valle, Caldas, Costa Atlántica.
- Pitahaya: Boyacá, Valle del Cauca.
- Tomate de Árbol: Santander, Boyacá.
- Piña: Santander, Risaralda.
- Plátano: Córdoba, Antioquia.

A largo plazo:

Uchuva, tomate de árbol, mango, mora, bananito, pitahaya, maracuyá, aguacate, melón, papaya, coco, piña, curaba limón tahití, lulo y granadilla.

BASES PARA LA PRODUCCIÓN DE FRUTAS TROPICALES

Requerimientos climáticos y edáficos

Las especies frutales en cuanto a requerimientos de clima, considerando principalmente temperatura, se agrupan en tropicales, subtropicales y de clima templado. Las especies tropicales como mango, guayaba, papaya, banano, no toleran temperaturas bajo cero grados centígrados, mientras que las subtropicales como cítricos e higo pueden tolerar bajas temperaturas. Las especies de clima templado como manzana, pera y durazno, no solo toleran sino que necesitan bajas temperaturas para el normal crecimiento y producción.

Las lluvias tienen importancia en aquellas zonas en que se constituyen como única fuente de agua para los frutales. En Colombia existen dos regimenes de lluvias: el primero bimodal que corresponde a los valles interiores del país, donde llueve con cierta regularidad durante el año pero existiendo en los dos semestres meses con mayor precipitación. Esta distribución de lluvias permite que se obtenga frutas, especialmente cítricos durante la mayor parte del año, a la vez que disminuye la necesidad de aplicar riego complementario en los huertos. El otro tipo es el monomodal (Costa Atlántica y Llanos) que presenta un solo período definido y prolongado de lluvias durante el año. El periodo seco de casi seis meses en estas zonas sirve de descanso para algunos árboles y hace que solo se presente una floración abundante y uniforme durante el año. En estas zonas algunos huertos requieren riego complementario para evitar deficiencias perjudiciales de agua.

El suelo que se va a utilizar para frutales requiere un cuidadoso estudio que incluya la parte física (aireación y drenaje), química (fertilidad y acidez) y el nivel freático el cual para la mayoría de los frutales debe estar por debajo de un metro de profundidad. Los árboles frutales, en términos generales, producen más y mejores cosechas en suelos con elevada fertilidad

Semilleros

Un buen semillero debe tener suelo finamente pulverizado y con suficiente humedad que asegure la germinación de la semilla y buen desarrollo de las plántulas. La preparación de un suelo con dos partes de tierra y una de arena de río, da buenos resultados en frutales. La preparación del semillero envuelve el tratamiento del suelo, con desinfectantes, que previenen contra la acción de insectos, patógenos y malezas.

La siembra en el semillero esta determinada por el tiempo que se requiere para tener listas las plantas para el vivero o su trasplante definitivo al huerto. En la práctica se siembran más semillas que el número de plantas deseadas, con lo cual se compensan perdidas y se permite la selección de las mejores plántulas. Luego de plantar la semilla, el semillero se protege con una cobertura, hasta que se inicie la germinación. Los cuidados en el semillero tienen que ver con suministro permanente de agua, control de deficiencias nutricionales, plagas, malezas y enfermedades. Cuando las plantas en el semillero alcanzan la edad y altura adecuada para cada especie, deben ser transplantadas o injertados según el sistema de propagación del frutal.

Vivero

Es el lugar donde se preparan los árboles antes de llevarlos a sitio definitivo. El manejo del vivero es un campo especializado que envuelve muchos cuidados y diferentes facetas en la propagación de frutales. La mayoría de los árboles se propagan por injerto sobre patrones, sean estas plántulas de semillas, estacas enraizadas o acodos. Otros como la piña se propagan por hijuelos (colinos) de la base del fruto o de las axilas de las hojas. La selección del patrón obedece principalmente a criterios de compatibilidad, rusticidad, vigor y sanidad, por su parte la variedad que se injerta sobre el patrón es un factor importante en el buen éxito del cultivo de frutales debido a su influencia en producción, aceptación en el mercado y precio.

Huerto

El sitio seleccionado para el huerto debe estar cercano al mercado, provisto de facilidades para riego y tener un suelo apropiado. Como los frutales son cultivos permanentes cualquier mejora que requiera el terreno deberá efectuarse con anterioridad a la siembra. Las distancias de siembra dependen de las condiciones climáticas del lugar, las especies que se van a sembrar, de los patrones para esas especies y de los suelos entre otros.

Prácticas de cultivo

Son las labores propias para la conservación del huerto y comprenden lo relacionado con riegos, uso de patrones, podas, cultivos, fertilización y manejo fitosanitario (malezas, plagas, enfermedades). Los cuidados de la plantación varían si las plantas

se encuentran en la etapa improductiva o en producción. La primera etapa de desarrollo es muy importante debiéndose propiciar un desarrollo rápido, vigoroso y sano; cualquier descuido en esta etapa afecta la producción y duración del árbol. A medida que los árboles se desarrollan, las labores de cultivo se van uniformizando de tal manera que una planta adulta requiere aproximadamente, los mismos cuidados de cultivo todos los años.

COSECHA Y POST-COSECHA

El manejo post-cosecha propende porque después de obtenida una buena producción se coloque en el mercado de tal forma que se tengan los mayores rendimientos posibles. Los temas relativos al área de post-cosecha son: cosecha, clasificación, empaque, lavado encerado, aplicación de tintes o colorantes, control de pudriciones, utilización de empaques, transporte, almacenamiento y mercadeo.

De acuerdo con el nivel tecnológico la cosecha puede ser manual, manual-mecánica y mecánica. En Colombia el sistema más generalizado es el manual. Las herramientas de recolección más comunes son las tijeras, ganchos, varas con tijeras y bolsas donde caen los frutos y otros elementos para recolectar las frutas de las partes más altas de los árboles, apoyados con escaleras y canastos para el acopio de la fruta recolectada. Por la susceptibilidad a la presión de los dedos y lesiones por las uñas, algunas frutas se deben cosechar cogiendo la fruta con toda la mano, haciéndola girar hacia arriba, pero en ningún momento halando la fruta para retirarla, porque pueden producirse desgarramientos y lesiones al árbol.

En los países desarrollados, donde el costo de la mano de obra es muy alto, se usan sistemas mecánicos de cosecha, por ejemplo en cítricos se emplean vibradores adheridos a las ramas o implementos de vacío, como una aspiradora, que toma el fruto, lo pasa por las mangueras y los descarga en el camión, otro vibrador tiene bolsas donde caen los frutos. Otro método es un cañón de agua similar a un sistema de irrigación que desprende los frutos.

La clasificación de los frutos se realiza atendiendo a las exigencias del mercado y de acuerdo con las normas existentes en cada país. Los parámetros de clasificación involucran, entre otros, características de tamaño, frescura, sanidad, limpieza, textura, forma, olor, aroma y sabor según la especie de fruta.

En Colombia por falta de estandarización algunas empresas y comercializadoras han desarrollado diferentes empaques adecuados a diferentes tipos de frutos, siendo necesario el desarrollo de empaques específicos y de buena presentación. En general los empaques más utilizados en frutas son guacales de madera, bolsas plásticas, canastillas de plástico. En los países industrializados utilizan empaques que dan protección a la fruta, por ejemplo con viruta de madera, división de cartón entre líneas de la misma caja o envueltas individualmente en papel. Además de cajas

de cartón también se empacan las frutas sueltas en empaques de madera, en empaques individuales o en cartones confecciones individuales para cada fruto.

El transporte en explotaciones grandes se realiza con tractor y remolque usando cajas de madera o canastillas plásticas. El uso de “palets” que sirven como base para cargar las cajas grandes y que se pueden movilizar con montacargas, tanto en almacén como para transporte, facilita mucho el manipuleo de las cajas o canastillas. En las pequeñas fincas el transporte de los frutos cosechados es a hombro o a lomo de animales de carga. El transporte de los frutos ya clasificados y empacados a los centros de acopio se hace en camiones o en carros refrigerados llamados “thermoking”, que disponen de temperatura controlada.

En relación con el almacenamiento se debe tener en cuenta la fisiología post-cosecha de cada especie. Tanto antes como después de la recolección los frutos sufren una serie de reacciones bioquímicas, controladas enzimáticamente, tales como: transformación de los carbohidratos, el uso de azúcares en la respiración, la disminución del contenido de ácidos orgánicos, los cambios en los compuestos pépticos y la producción de compuestos volátiles. Los tipos de almacenamiento buscan proporcionar a las frutas condiciones de temperatura, humedad y concentración de gases (en sistemas modernos), que conserven e incrementen la vida del producto.

ASPECTOS ECONÓMICOS Y DE MERCADO

Los ingresos por los frutales permanentes comienzan a recibirse después del tercer o cuarto año, al inicio son reducidos pero empiezan a incrementarse con el paso del tiempo. Esta característica obliga a realizar una buena planeación económica, para sacar adelante la empresa teniendo en cuenta el tiempo necesario en las labores de sostenimiento sin recibir ingresos. Adicionalmente, se debe tener en cuenta como un factor limitante los altos intereses del crédito bancario para la inversión, sobre todo durante el periodo improductivo, haciendo difícil la viabilidad financiera de algunas explotaciones frutícolas.

En frutales es necesario y determinante en el éxito de las explotaciones conocer el destino, la calidad que se demanda y en general las características que presenta el mercado final. En las grandes ciudades, los supermercados e hipermercados han venido ganando importancia en la comercialización de frutas, frente a plazas de mercado y tiendas de barrio. Lo anterior conlleva mayores exigencias en calidad de las frutas (presentación, características internas y externas, empaque).

Una encuesta realizada sobre preferencia del lugar de compra de alimentos de los consumidores colombianos para el caso de Bogotá, ciudad que consume más del 50% de la fruta que demanda el país, reveló, en relación con el tipo de mercados los siguiente: Supermercados (83.8%), Hipermercados (24.6%), tiendas de Barrio (12.0%), Mercado Móvil (4.7%), Otros mercados (8.4%). Los anteriores datos

señalan las nuevas preferencias de los consumidores para efectuar el mercado, lo cual debe ser tenido en cuenta en la planeación de los cultivos de frutales.

Diferentes estudios realizados por la Corporación Colombia Internacional y otras organizaciones, han demostrado la potencialidad y ventajas comparativas de algunas regiones del país para la producción de frutales, requiriendo de productores con mentalidad empresarial que, como algunos ya lo han demostrado, puedan proyectar verdaderas empresas frutícolas que atiendan de manera planeada las necesidades del mercado nacional cada vez más crecientes y las oportunidades del mercado externo ya identificadas.

NORMAS DE CALIDAD

En Colombia para algunas frutas se tienen las normas ICONTEC, de gran utilidad para la normalización y mercadeo de los productos. Para aquellas frutas en las que no se tienen normas de calidad, podemos aplicar criterios generales que deben cumplir todas las frutas así: estas deben estar:

- Enteras, es decir no deberán tener daños causados por insectos, pájaros, o máquinas, ni estar rotas o con lesiones en su cáscara.
- Sanas, o sea libres de enfermedades o plagas importantes que vayan en detrimento de su aspecto o de su valorización en el mercado o que puedan hacerla inapropiadas para el consumo humano.
- Limpias de cualquier huella de tierra, polvo, residuos de abono, plaguicidas u otros tratamientos y cumplir con la exigencia de plaguicidas permitidos y los máximos residuos admisibles
- De aspecto fresco es decir que no presente signos de marchites
- Libres de cualquier olor o sabor extraño, particularmente aplica a las frutas que fueron almacenadas inapropiadamente o como consecuencia de tratamientos de las frutas antes de la cosecha
- Libre de humedad exterior excesiva, como consecuencia de lluvias recibidas por las frutas durante o inmediatamente después de la cosecha
- Libres de daños causados (por refrigeración), interior o exteriormente causados por efecto del frío
- Completamente desarrolladas, para que en el momento de la venta al consumidor hayan alcanzado la madurez fisiológica que les dará todas las cualidades internas y externas para el consumo.

Uno de los aspectos críticos, particularmente en frutas para exportación (vía marítima), es llegar al consumidor con las frutas totalmente desarrolladas (madurez fisiológica), dependiendo esto básicamente del grado de madurez en la cosecha y del tiempo y tipo de transporte, para así llegar al consumidor con frutas ni demasiado verdes ni demasiado maduras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- CCI. Manual del exportador de frutas, hortalizas, y tubérculos en Colombia. Corporación Colombia Internacional. (www.cci.org.co)
- FEDERACAFE. 1992. Fruticultura tropical. Federación Nacional de Cafeteros.
- ICA. 1977. Frutales. Manual de asistencia técnica. Tomos I y II.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA DE ANTIOQUIA. 1991. Frutas de Colombia para el mundo: manual para el exportador.
www.frutasyhortalizas.com.co

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS GENERALES Y EN LÍNEA (WEB)

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2003. Anuario estadístico 2002. Bogotá. Sac. Revista Nacional de Agricultura. Sociedad de Agricultores de Colombia. Publicación trimestral.

Agricultura de las Américas. Revista del sector agropecuario. Ed. Medios & Medios.

www.minagricultura.gov.co (Ministerio de Agricultura Y Desarrollo Rural)

www.finagro.com.co (Fondo de Financiación del Sector Agropecuario)

www.igac.gov.co (Instituto Geográfico Agustín Codazzi)

www.sena.gov.co (Servicio Nacional de Aprendizaje)

www.ica.gov.co (Instituto Colombiano Agropecuario)

www.bna-sa.com (Bolsa Nacional Agropecuaria)

www.dane.gov.co (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas)

www.corpoica.org.co (Corporación de Investigación Agropecuaria)

www.sociedadagricultores.org.co (Sociedad de Agricultores de Colombia)

www.cega.org.co (Centro de Estudios Agrícolas y Ganaderos)

www.cci.org.co (Corporación Colombia Internacional)

www.icontec.org.co (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación)

www.fao.org (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)

www.cgiar.org (Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional)