

14205
3008

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

29 MAR 2000

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

MANUAL DE ASISTENCIA TÉCNICA No. 2
**MANEJO DE CULTIVOS DE PISO TÉRMICO
MEDIO BAJO RIEGO EN DISTRITOS
DE PEQUEÑA ESCALA**

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA
INSTITUTO NACIONAL DE ADECUACIÓN DE TIERRAS

CONVENIO CORPOICA - INAT No. 174
PEQUEÑA IRRIGACIÓN

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA
PERSONAL DIRECTIVO

<i>Dr. ALVARO FRANCISCO URIBE CÁLAD</i>	<i>DIRECTOR EJECUTIVO</i>
<i>Dr. TITO EFRAIN DÍAZ MUÑOZ</i>	<i>SUBDIRECTOR (E) INVESTIGACIÓN ESTRATÉGICA</i>
<i>Dra. MARGARITA RAMÍREZ GÓMEZ</i>	<i>COORDINADORA PROGRAMA NACIONAL MANEJO INTEGRADO DE SUELOS Y AGUAS</i>

INSTITUTO NACIONAL DE ADECUACIÓN DE TIERRAS
PERSONAL DIRECTIVO

<i>Dr. FERNANDO CEPEDA SARABIA</i>	<i>DIRECTOR GENERAL</i>
<i>Dr. IVÁN A. OVALLE POVEDA</i>	<i>SUBDIRECTOR CAPACITACIÓN Y DESARROLLO</i>
<i>Dra. CLAUDIA GARZÓN MARTA</i>	<i>COORDINADORA DESARROLLO TECNOLÓGICO</i>

CONVENIO CORPOICA - INAT No. 174 PEQUEÑA IRRIGACIÓN

COMITÉ DE COORDINACIÓN NACIONAL

Representantes CORPOICA

Representantes INAT

<i>Dr. ALVARO FRANCISCO URIBE CÁLAD</i>	<i>Dr. FERNANDO CEPEDA SARABIA</i>
<i>Dr. TITO EFRAIN DÍAZ MUÑOZ</i>	<i>Dr. IVÁN A. OVALLE POVEDA</i>
<i>Dra. MARGARITA RAMÍREZ GÓMEZ</i>	<i>Dra. CLAUDIA GARZÓN MARTA</i>

INTERVENTORÍA:
Ing. CLAUDIA GARZÓN MARTA

COORDINADOR TÉCNICO NACIONAL

Ing. EDGAR FERNANDO ALMANSA MANRIQUE

GRUPO DE INVESTIGACIÓN CORPOICA

PROGRAMA NACIONAL MANEJO INTEGRADO DE SUELOS Y AGUAS

Ing. MARGARITA RAMÍREZ GÓMEZ
Ing. EDGAR F. ALMANSA MANRIQUE
Ing. CESAR A. TERÁN CHAVES

PROGRAMAS REGIONALES DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA

<i>Ing.</i>	<i>LUIS BARRERA BARRERA</i>	<i>Reg. 1</i>
<i>Agról.</i>	<i>IVELDA MONTAÑEZ OROZCO</i>	<i>Reg. 1</i>
<i>Ing.</i>	<i>CARLOS SÁNCHEZ VESGA</i>	<i>Reg. 2</i>
<i>Ing.</i>	<i>ADALBERTO CONTRERAS AVILA</i>	<i>Reg. 2</i>
<i>Ing.</i>	<i>CESAR LÓPEZ ABB</i>	<i>Reg. 2</i>
<i>Ing.</i>	<i>JOSÉ MURILLO SOLANO</i>	<i>Reg. 3</i>
<i>Ing.</i>	<i>NESTOR VENEGAS RODRÍGUEZ</i>	<i>Reg. 3</i>
<i>Ing.</i>	<i>ROSA AVILA DE TOVAR</i>	<i>Reg. 3</i>
<i>Ing.</i>	<i>GUILLERMO OSORIO CADAVID</i>	<i>Reg. 4</i>
<i>Ing.</i>	<i>ARNOLD GÓMEZ ESPAÑA</i>	<i>Reg. 5</i>
<i>Ing.</i>	<i>ANTONIO M. CAICEDO CARVAJAL</i>	<i>Reg. 6</i>
<i>Ing.</i>	<i>NORMA C. VÁSQUEZ ACOSTA</i>	<i>Reg. 6</i>
<i>Ing.</i>	<i>EDGARDO GARCÍA QUIROGA</i>	<i>Reg. 6</i>
<i>Ing.</i>	<i>LUIS E. BELLO MENDOZA</i>	<i>Reg. 7</i>
<i>Agról.</i>	<i>CLARA E. LEÓN MORENO</i>	<i>Reg. 7</i>
<i>Ing.</i>	<i>VICTOR M. LINARES BRICEÑO</i>	<i>Reg. 8</i>
<i>Ing.</i>	<i>ADOLFO CHACÓN DÍAZ</i>	<i>Reg. 8</i>

RECONOCIMIENTOS A:

RICARDO TORRES CARRASCO, ALVARO BOCANUMENTH PUERTA y FERNANDO BALCAZAR VANEGAS, quienes en su momento impulsaron y apoyaron decididamente este trabajo desde sus cargos directivos.

ANTONIO FORERO SAAVEDRA quien formuló y fué el primer líder del proyecto.

HERNAN ROJAS PALACIOS segundo líder técnico del proyecto.

ESPERANZA GUARNIZO ROJAS primera interventora del proyecto.

Todos aquellos administradores, técnicos, auxiliares, secretarías y operarios de CORPOICA, INAT, ICA e HIMAT que aportaron con voluntad y sencillez su conocimiento y amor por este trabajo.

CLAUDIA GARZÓN MARTA, ANDRÉS SEQUEDA PINEDA, ESPERANZA GUARNIZO ROJAS, técnicos del INAT y a MARGARITA RAMÍREZ GÓMEZ, ARISTÓBULO LÓPEZ AVILA, GIOVANNI MUÑOZ CASTAÑEDA técnicos de CORPOICA, quienes revisaron e hicieron valiosos aportes a esta publicación.



Realización

Ing. Agrícola EDGAR FERNANDO ALMANSA M.

Ing. Agrícola JORGE ENRIQUE BURGOS G.

Ing. Agrícola MARY LUZ RODRÍGUEZ A.

Ing. Agrícola JOHN JAIRO RAMÍREZ A.

**Programa Nacional Manejo Integrado
de Suelos y Aguas
CORPOICA**

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
1. ASPECTOS GENERALES DEL PISO TÉRMICO MEDIO	11
1.1. <i>Distritos del convenio</i>	12
2. FACTORES A CONSIDERAR PARA UNA ÓPTIMA UTILIZACIÓN DEL RIEGO	17
2.1. <i>EL SUELO</i>	17
2.1.1. <i>Propiedades químicas y fertilidad de los suelos</i>	17
2.1.2. <i>Propiedades físicas de los suelos</i>	18
2.1.3. <i>Suelos de piso térmico medio</i>	18
2.2. <i>EL AGUA EN EL SUELO</i>	20
2.3. <i>CLIMA</i>	20
2.3.1. <i>Balance hídrico</i>	23
2.4. <i>REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DE LAS PLANTAS</i>	24
2.5. <i>EL HOMBRE</i>	28
2.6. <i>GENERALIDADES DE LOS CULTIVOS</i>	28
2.7. <i>INFORMACIÓN DE PRECIOS</i>	30
3. CULTIVOS DE PISO TÉRMICO MEDIO BAJO RIEGO	33
3.1. <i>ARVEJA</i>	33
3.2. <i>FRÍJOL</i>	36
3.3. <i>HABICHUELA</i>	40
3.4. <i>MAÍZ</i>	43
3.5. <i>MARACUYÁ</i>	46
3.6. <i>PIMENTÓN</i>	49
3.7. <i>PLÁTANO</i>	52
3.8. <i>TOMATE DE ÁRBOL</i>	56
3.9. <i>TOMATE</i>	59
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFÍA	64

INTRODUCCIÓN

El objetivo del riego es proporcionar a las plantas el agua necesaria para lograr un normal desarrollo del cultivo. El riego se puede considerar como una práctica tecnológica que de ser integrada con otras, permite aumentar la producción de una manera sostenible, lo cual garantiza la seguridad alimentaria, la disminución de la pobreza y el mejoramiento de la calidad de vida de los productores.

El riego representa un incremento en los ingresos de los productores, siendo este en las zonas regadas cuatro veces más alto que en las zonas sin riego. Además el riego genera empleos directos e indirectos debido al uso intensivo que se le da a la tierra y a la mayor utilización de mano de obra. También se consigue una mayor estabilidad de los precios debido a que se logra una continuidad en la producción.

En Colombia se han realizado obras que incrementaron las áreas bajo riego y que han significado esfuerzos humanos y económicos de importancia. En casi la generalidad de los casos, sin embargo, no se han desarrollado estrategias para aprovechar integralmente las posibilidades de estas obras en su utilización a nivel predial, sobre todo porque se ha supuesto que dicha implementación es consecuencia natural de haber puesto el agua a disposición de los agricultores de la región.

El mal manejo del riego puede acelerar algunos efectos adversos, como inundaciones, salinidad de los suelos, plagas y enfermedades en los cultivos y en el hombre. Por el contrario, su buen uso genera riqueza, bienestar y sobre todo contribuye para conservar y mejorar los recursos productivos para las futuras generaciones de colombianos con base en el desarrollo de la agricultura sostenible.

Una de las principales causas detectadas del deficiente uso del agua, es el desconocimiento por parte de los productores de diversas opciones de riego más adaptadas a sus condiciones específicas.

El Estado colombiano dentro de sus limitadas posibilidades ha apoyado la investigación en riegos y drenajes, esto ha permitido obtener y generar información técnica para nuestras condiciones agroclimáticas y socioeconómicas.

El Convenio Interinstitucional CORPOICA-INAT para ajustar, validar y transferir tecnología en Pequeña Irrigación, trabaja para reducir la brecha tecnológica en lo referente al manejo de los recursos en la agricultura bajo riego.

El presente documento tiene como objeto aportar algunos conocimientos al pequeño productor relacionados con las opciones que le ofrece la pequeña irrigación.

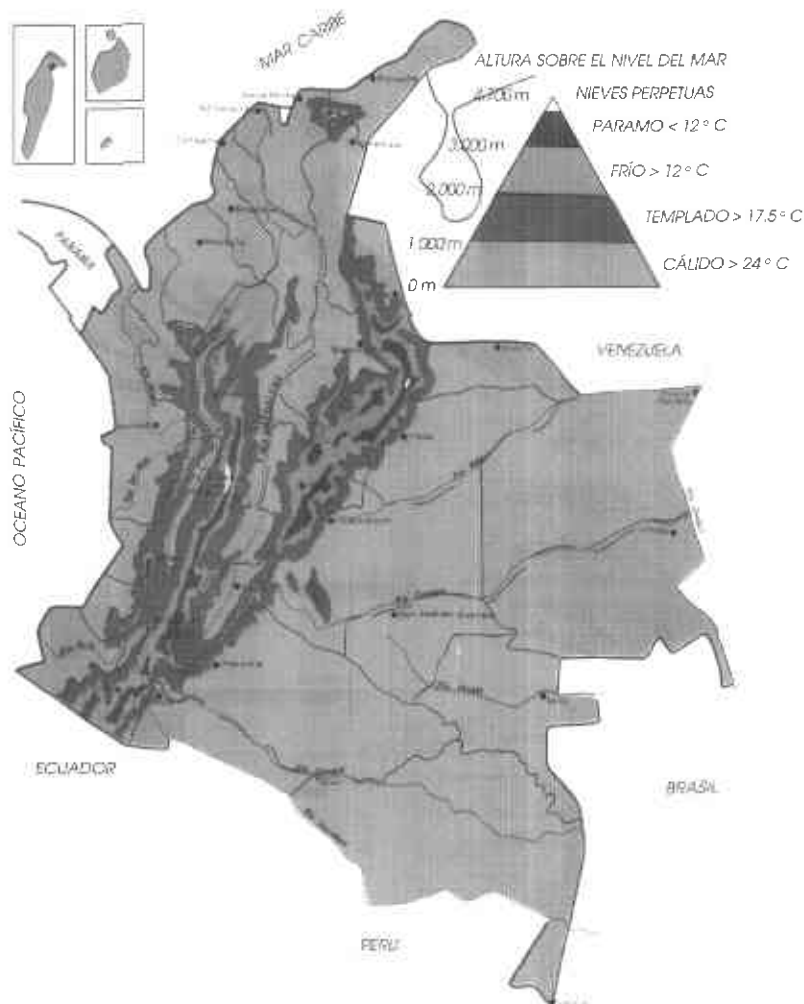
*ASPECTOS
GENERALES
DEL
PISO TÉRMICO MEDIO*



1. Aspectos Generales del Piso Térmico Medio

En Colombia el piso térmico medio o templado abarca la franja altitudinal entre los 1.000 y 2.000 m, su temperatura oscila entre 18 y 24 °C y su extensión es de 102.757

Km². Este piso térmico es el segundo en extensión, ya que cubre un 9% del territorio nacional. (Ver Figura 1)



Fuente: IGAC ATLAS BÁSICO DE COLOMBIA, 1982

Figura 1. Pisos térmicos de Colombia

1. Aspectos Generales del Piso Térmico Medio.

Por mucho tiempo, las áreas de la zona de clima medio del país, han venido supliendo los requerimientos nutricionales y alimentarios de la mayoría de la población colombiana que se asienta en las faldas de las tres cordilleras. Es conocido el gran aporte económico que las tierras de clima medio han dado a la nación, por medio del cultivo del café, pero también se conoce la contribución que otros productos agrícolas y pecuarios han aportado a la dieta de los colombianos, especialmente por la variedad de especies que conlleva la agricultura en esta zona, lo cual se manifiesta en la gran diversidad de cultivos que van desde ciclo corto, como frijol y hortalizas hasta permanentes, como frutales, café, pastos, bosques, etc.

Los suelos de las regiones de clima medio se distinguen por un relieve quebrado que favorece los procesos erosivos. Son suelos moderadamente evolucionados y

predominan los de naturaleza volcánica, particularmente en las zonas cafeteras.

1.1 DISTRITOS DEL CONVENIO

Los distritos de riego en pequeña escala para el piso térmico seleccionados conjuntamente por el INAT y CORPOICA se ubicaron en diferentes zonas agroecológicas. Cada zona de éstas se concibe como una unidad natural en la cual la vegetación, la actividad animal, el clima, la fisiografía, la formación geológica y el suelo, están todos interrelacionados en una combinación reconocida única, que tiene un aspecto o fisonomía típica. (Holdridge).

La localización de los distritos por zona Agroecológica permite conocer el área de influencia en las cuales las recomendaciones tecnológicas generadas tienen validez. Véase Tabla 1.

TABLA 1. ZONAS AGROECOLÓGICAS Y ÁREAS DE INFLUENCIA DE LOS DISTRITOS DE PISO TÉRMICO MEDIO (CONVENIO CORPOICA - INAT No. 174).

DEPARTAMENTO	DISTRITO	MUNICIPIO	ZONA AGROECOLÓGICA	ÁREA NAL (ha)	ÁREA RELAT. NAL %
GUAJIRA	MARIMONDAS	FONSECA	Mg	3'882.330	3,40
ANTIOQUIA	PIÑONES	OLAYA	Mg	3'882.330	3,40
NARIÑO	EL TEJAR	CONSACA	Mb	45.671	0,04
SANTANDER	BUCARE	MATANZA	Mg	3'882.330	3,40

Fuente: Corpoca Informe Actividades convenio CORPOICA - INAT No. 174, 1996

En la tabla anterior se puede observar que el área total de influencia de estas zonas agroecológicas representa el 3,44% del área nacional.

A continuación se describen las características generales de las zonas agroecológicas de la tabla anterior, según definiciones encontradas en el atlas de

zonificación agroecológica (CORPOICA-COLCIENCIAS, 1997).

La zona agroecológica Mg se presenta en los departamentos de: Boyacá, Cundinamarca, Guajira, Magdalena, Antioquia, Chocó, Cauca, Nariño, Valle del Cauca, Huila, Tolima, Norte de Santander, Arauca, Casanare, Meta, Caldas, Quindío,

1. Aspectos Generales del Piso Térmico Medio.

Risaralda, Caquetá y Putumayo, mientras que la zona Mb solo se presenta en los departamentos de Cauca, Nariño, Valle del Cauca, Huila, Norte de Santander y Santander.

Las características principales de estas zonas son:

Zona Agroecológica Mb.

Son tierras del piedemonte en los departamentos del Valle, Cauca y Nariño, que pertenecen al piso térmico medio de provincia subhúmeda, es decir con una precipitación de 500 a 1.000 milímetros anuales, de relieve ondulado con pendientes hasta del 12%. Son superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, de fertilidad media a alta y susceptibles a la erosión. Son tierras aptas para la ganadería extensiva y cultivos permanentes con prácticas de conservación de suelos.

Zona Agroecológica Mg.

Son tierras de las cordilleras y de la Sierra Nevada de Santa Marta, que pertenecen al piso térmico medio de provincia húmeda y perhúmeda, es decir con una precipitación de 1.000 a 4.000 milímetros anuales de relieve escarpado, con pendientes mayores del 50%. Los suelos son superficiales, bien drenados, de fertilidad baja a moderada, pedregosos. Son áreas aptas para cultivos permanentes o semipermanentes. Los sitios con pendientes mayores del 75% deben permanecer con bosque.

En la Figura 2, a manera de ilustración se presentan los mapas departamentales donde se localizaron los distritos de riego en pequeña escala con sus respectivas zonas agroecológicas de impacto.



1. Aspectos Generales del Piso Térmico Medio.



Figura 2. Zonas Agroecológicas de impacto del Proyecto de Pequeña Irrigación para piso térmico medio

*F*ACTORES A
*C*ONSIDERAR PARA
*U*NA *Ó*PTIMA
*U*TILIZACIÓN DEL
*R*IEGO



2. Factores a Considerar para una Óptima Utilización del Riego.

2.1. EL SUELO

El suelo es parte del conjunto de elementos que componen el ecosistema y proporciona almacenamiento de nutrientes, agua, aire y microorganismos, los cuales combinados apropiadamente proporcionan un normal desarrollo de las plantas.

Cuando se habla de suelo, se quiere describir la capa superior de la tierra donde se desarrollan las raíces de las plantas, ésta es un gran depósito de agua y alimentos, los cuales toma la planta para producir sus cosechas.

Los suelos están compuestos de sustancias sólidas, agua y aire, necesarias para ofrecer nutrientes a la planta, disolver estos nutrientes y permitir el sostenimiento de las raíces y los pequeños animales que viven en él.

En los suelos cubiertos de vegetación, la erosión es menor, pero las tierras cultivadas están expuestas a la degradación por el arrastre de materiales dados por la precipitación, la salinización, la contaminación por agroquímicos y vertimientos de aguas de consumo e industriales.

El suelo es uno de los recursos naturales más importantes y susceptibles a la degradación, su adecuado uso y manejo son fundamentales para el desarrollo de una agricultura sostenible.

2.1.1. Propiedades químicas y fertilidad de los suelos

Para conocer las propiedades químicas y las necesidades de fertilización de los suelos, se hace indispensable realizar un análisis de suelos.

Un análisis de suelos, consiste en determinar las cantidades de elementos que influyen en

la productividad de un terreno. Así, en el laboratorio se pueden determinar características (acidez, fertilidad, contenido de materia orgánica) que pueden ser cambiadas aplicando diferentes elementos correctivos o fertilizantes, para suministrar el medio más adecuado a la producción de un determinado cultivo.

La fertilidad de los suelos, depende de la cantidad de elementos presentes, disponibles para alimentar las plantas. Los nutrientes que las plantas necesitan en mayor cantidad, se denominan elementos mayores y son el Nitrógeno (N), Fósforo (P), y el Potasio (K); elementos secundarios como el Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S) y elementos menores (Boro, Cobre, Zinc, Hierro, Manganeso), indispensables para el buen crecimiento, la coloración de las plantas y la obtención de una buena cosecha (N), la formación de raíces y maduración de los frutos y semillas (P), la formación de tallos y la resistencia a enfermedades (K), la obtención fácil de alimentos (Ca) y la formación de aceites, grasas y la clorofila que es la sustancia que da el color verde a las plantas (Mg).

La mayor parte de los abonos químicos, tienen diferentes cantidades de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, los cuales se denominan grado y se representan por tres números separados por un guión, indicando el contenido de N - P - K.

La materia orgánica de los suelos, es la cantidad de residuos de plantas y animales descompuestos. Esta ofrece algunos alimentos de gran importancia y mejora las condiciones del suelo para el buen desarrollo y producción de los cultivos.

De acuerdo a los resultados del análisis de suelo, el técnico agrícola de su región le dará las recomendaciones necesarias para la fertilización y mejoramiento del suelo con el fin de obtener rendimientos altos, sostenidos en el tiempo y rentables económicamente.

2. Factores a Considerar para una Óptima Utilización del Riego.

2.1.2. Propiedades físicas de los suelos

La programación del riego requiere de un buen conocimiento de las propiedades físicas del suelo. La roca que forma el suelo se descompone y fragmenta en partículas de diferente tamaño, las más grandes se denominan arenas, las medianas limos y las más pequeñas arcillas. La mezcla de estos tres tamaños de partículas, se denomina **TEXTURA**.

Cuando un suelo posee un alto contenido de arcillas, se denominan de textura arcillosa, son conocidos también como suelos gredosos o pesados y tienen condiciones altas de alimentos para las plantas, pero se encharcan fácilmente y se vuelven pegajosos, tienen una alta retención de humedad, una baja infiltración del agua en el suelo y baja aireación.

Ahora bien, si un suelo tiene cantidades aproximadamente iguales de arena, limo y arcilla, se denominan de textura franca o suelos medianos. Estos suelos son ricos en contenido de alimentos, no se encharcan y son fáciles de cultivar. Se dice que son los mejores suelos para la producción agrícola.

Suelos con un alto contenido de arenas, se denominan de textura arenosa. Son suelos granulosos, ásperos, no se encharcan, son fáciles de cultivar pero son bajos en contenido de nutrientes, tienen baja retención de humedad y alta infiltración del agua.

La **DENSIDAD REAL** es la relación entre la masa total de los sólidos y el volumen total de las partículas sólidas del suelo, sin incluir el espacio poroso.

La **DENSIDAD APARENTE** es la relación entre la masa de suelo y la unidad de volumen aparente del mismo. El volumen aparente incluye el volumen de las partículas sólidas de suelo y el espacio poroso.

La **POROSIDAD** comprende los poros o pequeñas cavidades que existen en el suelo. Por éstas cavidades o poros penetran el aire y el agua para las raíces.

El **DRENAJE** es la rapidez con que los suelos se secan después de un aguacero. El drenaje puede ser interno (dentro del suelo) o externo (escurrimiento por la superficie del terreno).

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE SUELOS EN LOS DISTRITOS DE PISO TÉRMICO MEDIO

DISTRITO	Profundidad cm	Densidad aparente gr / cc	Infiltración cm / hr gr / cc	Textura	CC %	PMP %
Piñones	0-20	1.3	0.98	F. Arc	41.4	21

Fuente: CORPOICA Informe de Actividades Convenio Corpoica - INAT No. 174 - 1996

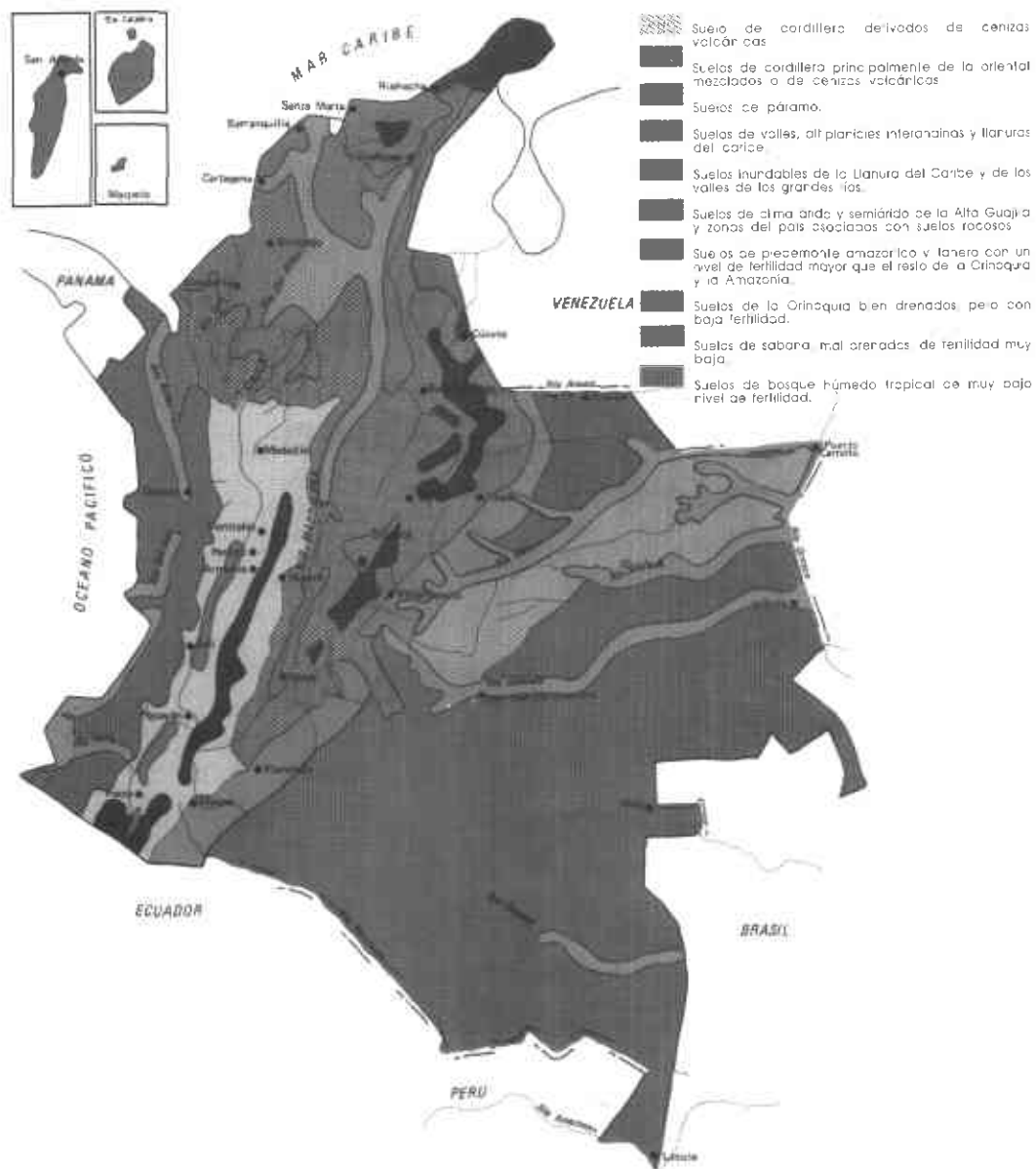
2.1.3 Suelos de piso térmico medio

Alrededor del 90% de los suelos de piso térmico medio presentan valores de pH bajos menores de 5.5 o medios entre 5.6 y 7.3 y un 10% tienen un pH superior a 7.3. Predominan los suelos con contenidos de materia orgánica entre 3 y 5% que, según la clasificación hecha por el ICA, se encuentran en media alta. Entre el 50 y el 76% de los suelos cultivados en el clima medio de Colombia, tienen valores bajos de fósforo aprovechable y solamente entre el 10 y el 28% de estos presentan concentraciones altas. El azufre es un elemento problema debido a las bajas concentraciones en que se encuentran,

provocando grandes deficiencias de este elemento en los cultivos. La disponibilidad de calcio y magnesio son relativamente variables en las zonas de piso térmico medio, así, en Nariño, las concentraciones de calcio y magnesio cambiante son muy altas, en Antioquia, el 88% de los suelos tienen concentraciones medias o altas, en el sur del Huila, predominan los valores intermedios y en Cundinamarca, se presentan relaciones de calcio-magnesio muy altas.

En la Figura 3, se muestra la clasificación de los suelos en Colombia.

2. Factores a Considerar para una Óptima Utilización del Riego.



Fuente: IGAC. ATLAS BÁSICO DE COLOMBIA, 1982

Figura 3. Clasificación de los suelos en Colombia

2. Factores a Considerar para una Óptima Utilización del Riego.

2.2. EL AGUA EN EL SUELO

Excepto para el riego de alta frecuencia y bajo volumen, la selección del método de riego y la programación del riego, requieren un conocimiento de las propiedades hidrodinámicas del suelo.

El agua y el aire ocupan el espacio poroso en el suelo. Cuando un suelo se satura, todos sus poros son ocupados por agua. Ahora, cuando el contenido de agua disminuye, los poros grandes son los que primero se vacían.

Cuando el contenido de agua que permanece en un suelo después de ser saturado no es drenado por la fuerza de la gravedad, se dice que se ha alcanzado la capacidad de campo. El contenido de humedad por encima de este punto, es aquel que drena y se pierde en el suelo por escorrentía en la superficie o percolación por debajo de las raíces de las plantas.

Luego de que un suelo alcanza condiciones de capacidad de campo, las plantas absorben el agua a través de sus raíces, hasta un punto en el cual estas no tienen la capacidad suficiente para vencer las fuerzas internas en el suelo y por ello no pueden cumplir la función de extraer el agua, este punto se llama punto de marchitez permanente y si en un cultivo se deja agotar el contenido de humedad a tal punto, las consecuencias son funestas para la producción.

El agua que se encuentra entre los puntos de capacidad de campo y marchitez permanente, se denomina agua aprovechable y es aquella que está a disposición de las raíces para su extracción.

Se define **LÁMINA DE RIEGO**, como la cantidad de agua que cae sobre una superficie determinada. La lámina es comúnmente expresada en mm y es calculada como el volumen de agua en litros sobre el área de influencia en metros cuadrados (m^2).

Uno de los parámetros de mayor importancia en la explotación agrícola de los suelos es la velocidad de entrada del

agua a ellos. El agua puede venir de la precipitación atmosférica o del sistema de riego utilizado en el cultivo, esta propiedad se llama **INFILTRACIÓN**.

Otras de las propiedades hidrodinámicas a considerar es la **PERMEABILIDAD**, definida como la facilidad con que el agua y el aire se mueven dentro del suelo. Los suelos que se encharcan tienen permeabilidad muy lenta.

2.3. CLIMA

Los fenómenos atmosféricos como la precipitación, evaporación, temperatura, radiación solar, humedad, vientos, entre otros, tomando en cuenta un largo período definen el clima. El establecer estos elementos es realmente significativo para el desarrollo de actividades agrícolas.

El clima es uno de los factores determinantes del uso que se le puede dar al suelo. Además tiene gran influencia en todos los seres vivos y en las condiciones de vida y actividades del hombre.

La **TEMPERATURA** señala el grado de intensidad del calor en un determinado lugar, se debe a la radiación solar que llega a la atmósfera de la Tierra. El régimen de temperatura de Colombia, se manifiesta por la variación mes a mes de la temperatura media durante todo el año y la variación diaria (24 horas del día).

Las temperaturas máximas diarias se presentan una o dos horas después del medio día y las mínimas, alrededor de la hora de salida de sol.

Al relacionar la temperatura con la **ALTITUD** (altura de un punto de la tierra con relación al nivel del mar), se encuentra que a medida que esta asciende disminuye la temperatura, así, para una zona montañosa, se encuentran diferentes temperaturas. En nuestro país, el relieve contribuye a la variación de estas temperaturas, conformando los llamados **PISOS TÉRMICOS**, donde a su vez existen variaciones de las costumbres de los habitantes.

2. Factores a Considerar para una Óptima Utilización del Riego.

En la Tabla 3. se relacionan los pisos térmicos de Colombia, con su respectiva altitud, temperatura y porcentaje de la superficie en nuestro país.

TABLA 3. PISOS TÉRMICOS DE COLOMBIA

Piso Térmico	Altitud	Temperatura	% superficie
Cálido	0 - 1.000 m	Mayor a 24 °C	83 %
Templado	1.000 - 2.000 m	17 °C - 24 °C	9 %
Frío	2.000 - 3.000 m	12 °C - 17 °C	6 %
Páramo	Mayor de 3.000 m	Menor de 12 °C	2 %

Fuente: MARAÑON, M. Geografía Económica de Colombia. 1984

La **PRECIPITACIÓN** es la caída de agua sobre la superficie. Es producida por la condensación o paso del agua del estado gaseoso al líquido. El régimen de lluvias o precipitación y su distribución geográfica, tiene un gran interés para la realización de diferentes actividades de planeación y trabajo racional de cultivos agrícolas. Una de las características de este fenómeno,

es el hecho de presentar períodos o estaciones de lluvia durante todo el año.

La Tabla 4. relaciona las cuatro zonas pluviográficas de Colombia.

La precipitación se mide en unos tanques colectores denominados pluviómetros, los cuales están graduados en milímetros.

TABLA 4. ZONAS PLUVIOGRÁFICAS DE COLOMBIA

Zonas	Precipitación Anual	Región
Mínima Pluviosidad	Menos de 500 mm	Guajira, Santa María, Soatá
Menor Pluviosidad	500 - 2.000 mm	Altiplano Cundiboyacense, Santander, Valle, Cauca, Llanuras del Atlántico, Norte de los Llanos, Altiplano nariñense y Valle del Aito Magdalena
Media Pluviosidad	2.000 - 4.000 mm	Macizo antioqueño caldense, hoya del Catatumbo
Alta Pluviosidad	4.000 - 11.000 mm	Costa Norte del Pacífico, Piedemonte de los Llanos, Valle medio del Magdalena, Amazonia

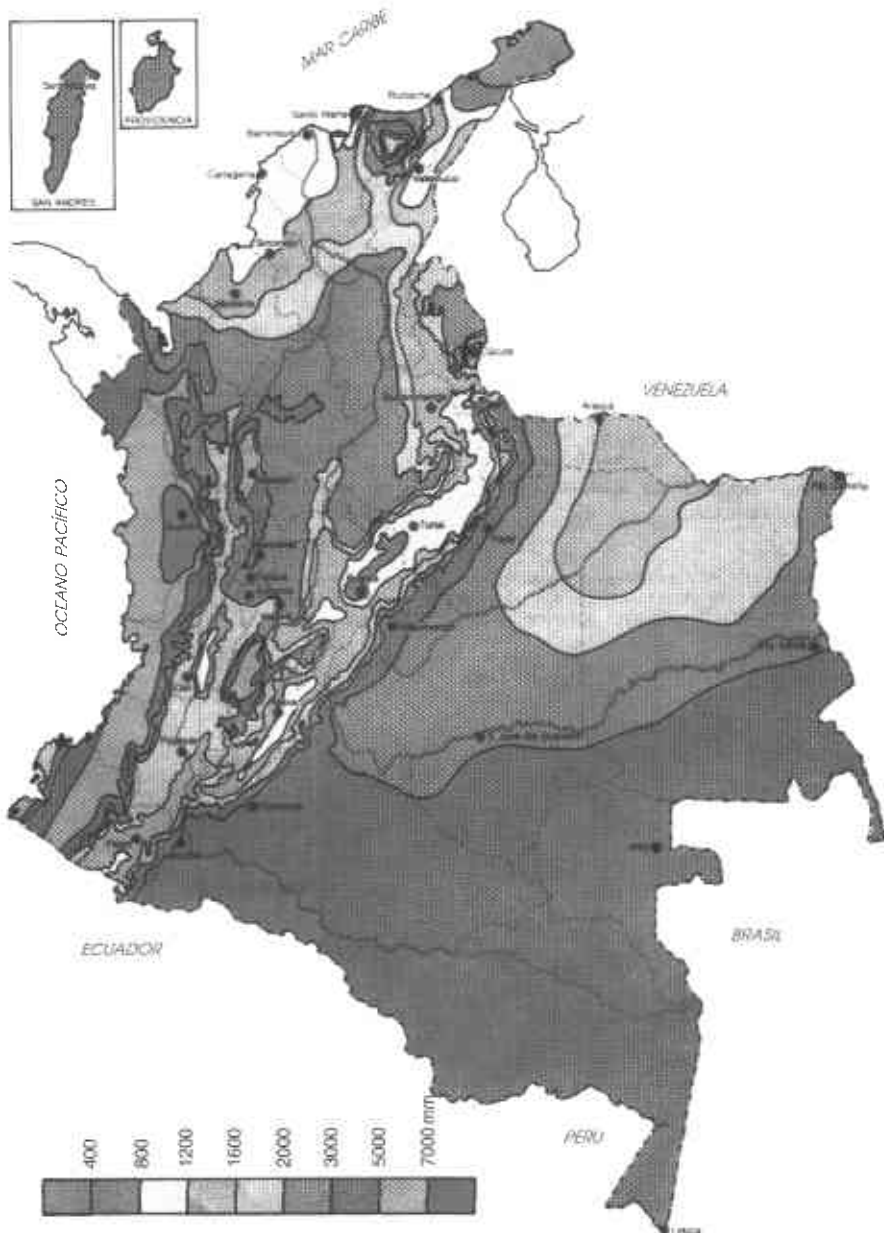
Fuente: MARAÑON, M. Geografía Económica de Colombia. 1984

Para asuntos agrícolas, la precipitación representa casi la totalidad del aporte hídrico al suelo incluido el riego. La **PRECIPITACIÓN EFECTIVA**, (Pef.) es aquella lluvia útil o utilizable para las diferentes

labores de preparación, manejo del suelo y consumo de cultivo.

En el mapa de la Figura 4. se ilustra la distribución geográfica de la precipitación media anual.

2. Factores a Considerar para una Óptima Utilización del Riego.



Fuente: MARAÑÓN, M. GEOGRAFÍA ECONÓMICA DE COLOMBIA, 1986

Figura 4. Distribución de la precipitación media anual

2. Factores a Considerar para una Óptima Utilización del Riego.

La **EVAPORACIÓN** es el proceso mediante el cual una cantidad de agua puede ser emitida desde una superficie de agua libre, a través del cambio en el estado del agua (de líquido a vapor). La medición de la evaporación se realiza con la ayuda del tanque evaporímetro tipo A. La

evaporación es determinada por la acción de los factores: temperatura, viento, humedad y por la radiación solar.

La Figura 5. muestra los instrumentos utilizados para la medición de la evaporación y precipitación.

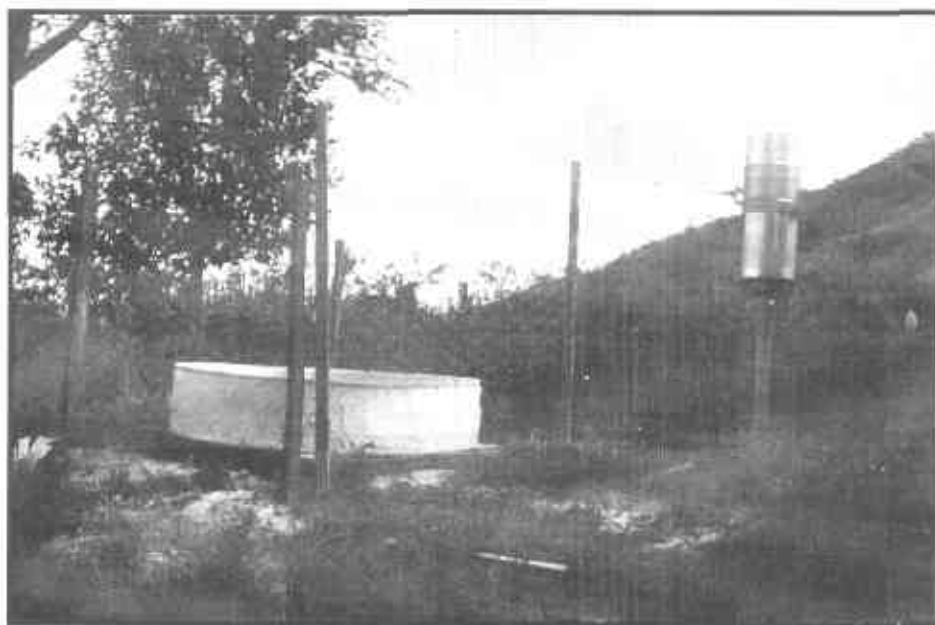


Figura 5. Evaporímetro - Pluviómetro

El **BRILLO SOLAR** está regido por la cantidad de radiación solar que llega a la superficie de la Tierra. La medida se registra en horas de sol.

La Figura 8. representa el mapa de Colombia con la distribución media anual del Brillo Solar.

2.3.1. Balance hídrico

El Balance hídrico climático, permite observar las condiciones hídricas promedias en una zona. Generalmente se utilizan para su desarrollo, valores medios de precipitación y evaporación.

La interpretación gráfica del balance hídrico, permitirá establecer necesidades

de riego o los excesos de agua para los diferentes períodos observados. Así, cuando la línea que describe la precipitación de una zona, esta por encima de la línea que describe la evaporación, se presenta el almacenamiento y los excesos de agua en el suelo. Cuando sucede la situación opuesta, se presenta un déficit para el consumo de los cultivos.

El balance hídrico, es la utilización de los datos reales de precipitación y de información climática, para el cálculo de las necesidades de agua de los cultivos. Estos dos tipos de datos se combinan para establecer el balance hídrico de una zona o de un cultivo.

2. Factores a Considerar para una Óptima Utilización del Riego.

El balance hídrico, puede ser utilizado para la implementación, aplicación y operación de riego y drenaje de campos agrícolas, identificar períodos de déficit y excesos de agua, elaborar calendarios agrícolas, estimar evaluaciones de producción y rendimiento; realizar estudios de pérdida de suelo, entre otros.

Para ilustrar este punto se presentan en la Figura 6. las características climáticas predominantes en los distritos de piso térmico medio del convenio CORPOICA-INAT No. 174.

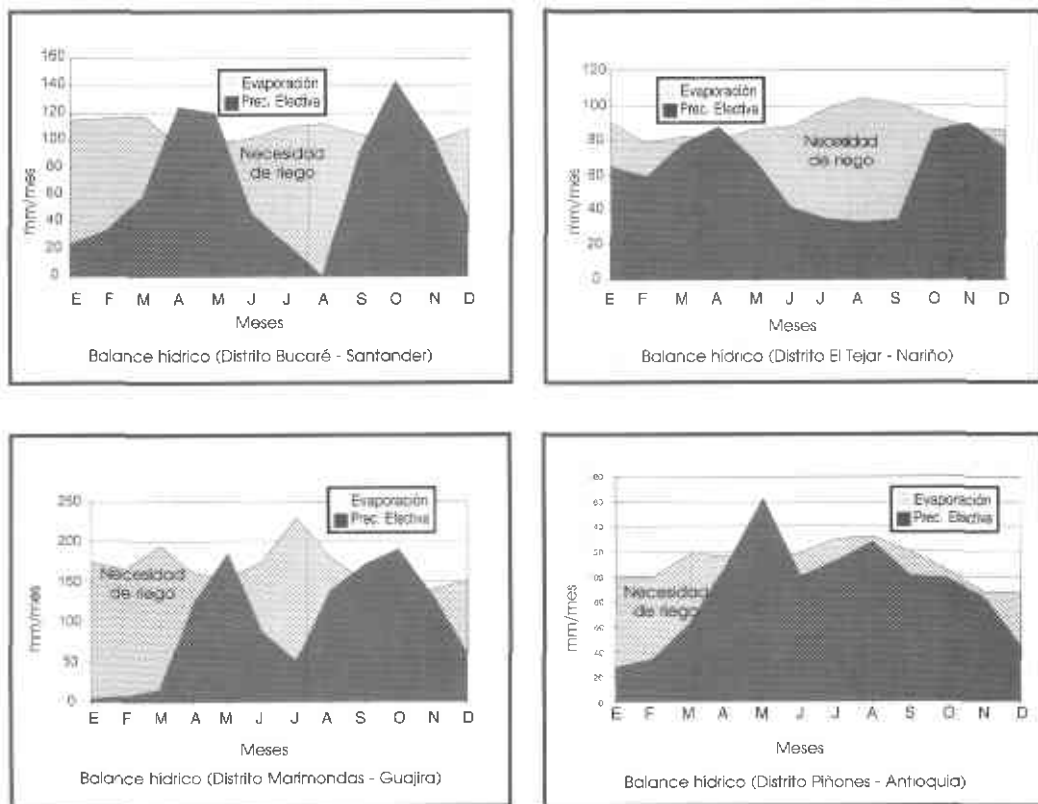


Figura 6. Balance hídrico de los distritos ubicados en piso térmico medio

2.4. REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DE LAS PLANTAS

El óptimo desarrollo de las plantas está regulado por las condiciones climáticas, la disponibilidad de agua y la disponibilidad de nutrientes.

Las plantas cumplen un ciclo vegetativo, que comprende las etapas de:

germinación, desarrollo, maduración y cosecha. Así mismo los requerimientos hídricos varían para cada una de estas fases, siendo determinados mediante el comportamiento de las curvas de "coeficiente de cultivo Kc".

2. Factores a Considerar para una Óptima Utilización del Riego.

El **COEFICIENTE DE CULTIVO**, o coeficiente cultural (K_c) es un coeficiente de tipo empírico que relaciona el consumo de agua con la etapa de desarrollo del cultivo.

En la Figura 7, se ilustra la curva de K_c para el cultivo de Frijol.

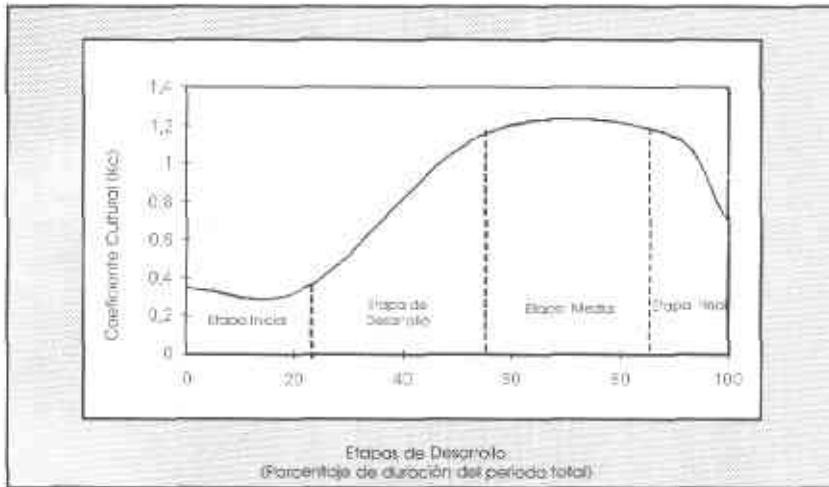


Figura 7. Curva de coeficiente cultural para las diferentes etapas de desarrollo del cultivo del Frijol

La **EVAPOTRANSPIRACIÓN** corresponde a la pérdida de humedad del suelo y del aire adyacente a la superficie por dos procesos, evaporación y transpiración de la planta.

La **EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL** corresponde a la demanda de agua por la planta y el suelo y representa la cantidad de agua que puede evapotranspirarse bajo unas condiciones de humedad óptimas, adecuada precipitación y un suelo a capacidad de campo, es decir con el contenido máximo de humedad que puede retener.

En la Figura 9, se presenta el mapa de Colombia con la distribución de la Evapotranspiración potencial.

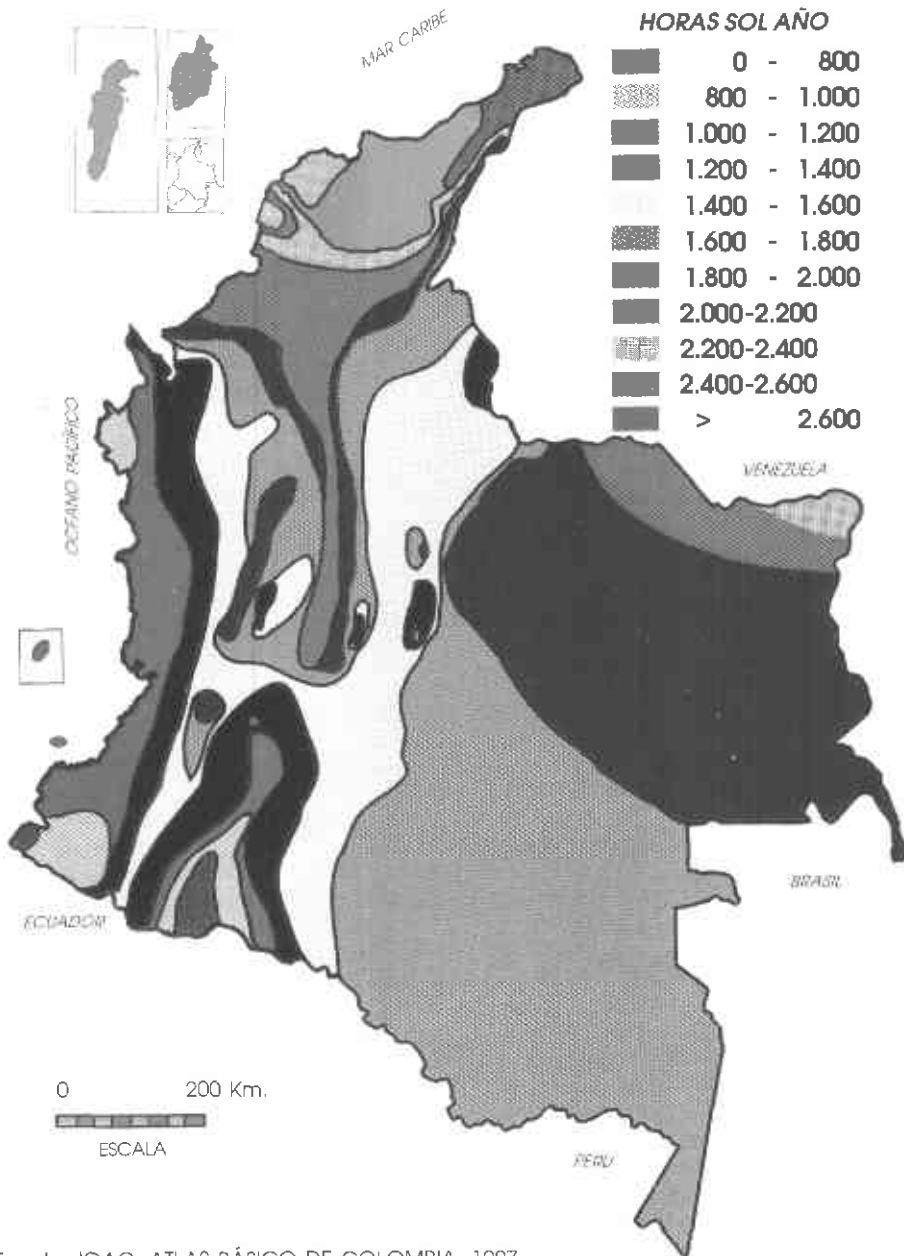
Existen instrumentos disponibles para medir la humedad del suelo y establecer cuando regar.

Los tensiómetros son algunos de estos instrumentos y trabajan por movimiento del agua a través del bloque de cerámica

porosa que hay en su parte inferior en contacto con la tierra. La tensión que genera el suelo sobre esta cápsula, la mide un manómetro ubicado en su parte superior. Las escalas en este manómetro están graduadas generalmente en centibares. El agua contenida en el cilindro del aparato al ser ubicado en el suelo a la profundidad deseada, se mueve a través del bloque hasta alcanzar el equilibrio. Cualquier variación generada por la pérdida de humedad del suelo permite la lectura en el manómetro; en este sentido, aumenta la tensión en el suelo, de otra parte cuando se genera un incremento en el contenido de agua del suelo se reduce la tensión y disminuye la lectura del tensiómetro.

Después del riego o de la lluvia, el instrumento será nuevamente llenado para su normal operación. Las mediciones de los tensiómetros son útiles para saber cuando regar, pero no permiten determinar cuanta agua ha de ser aplicada. (Ver Figura 10.)

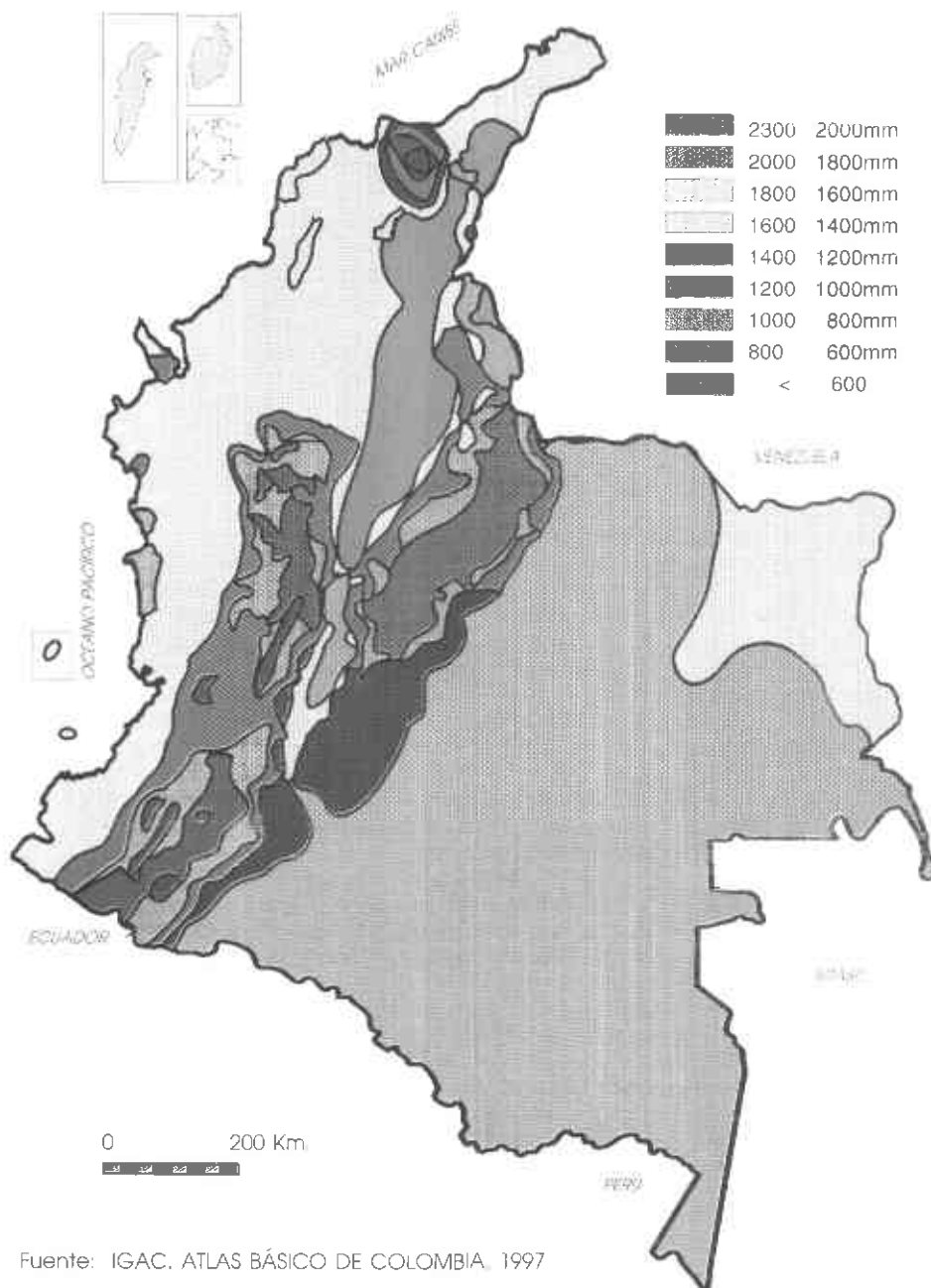
2. Factores a Considerar para una Óptima Utilización del Riego.



Fuente: IGAC. ATLAS BÁSICO DE COLOMBIA. 1997

Figura 8. Distribución media anual del brillo solar

2. Factores a Considerar para una Óptima Utilización del Riego.



Fuente: IGAC, ATLAS BÁSICO DE COLOMBIA, 1997

Figura 9. Distribución de la evapotranspiración media anual

2. Factores a Considerar para una Óptima Utilización del Riego.

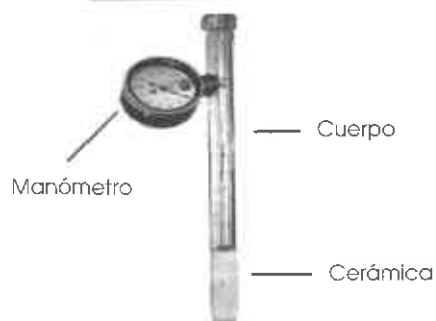


Figura 10 . Tensiómetro

2.5. EL HOMBRE

El hombre, como gestor y administrador de los procesos de producción, encuentra en el agua el recurso natural renovable más importante como elemento de consumo y por consiguiente como fuente de su salud y bienestar.

Colombia, al igual que los demás países del área andina, se caracteriza por tener un alto porcentaje de población campesina, la mayoría de los habitantes del campo son propietarios de pequeñas fincas, gran parte de ellas en ladera, cuyo tamaño oscila entre 0.5 y 5 hectáreas, razón por la cual se les denomina pequeños productores.

El desarrollo de prácticas de uso y manejo buscando la adecuada conservación de los diferentes recursos, se hace indispensable.

Prácticas como cultivar en sentido de las curvas de nivel, disminución en las labores de mecanización, disminución en el uso de químicos tóxicos en las labores de control fitosanitario de los cultivos, rotación de cultivos, evitar tanto el vertimiento al suelo como a fuentes hídricas de aguas contaminadas, manejo adecuado del riego y adecuación de drenajes entre otras, son muy sencillas de realizar y garantizan una disminución en el impacto ambiental que se ocasiona, por la permanente intervención del hombre, sobre los recursos naturales.

2.6. GENERALIDADES DE LOS CULTIVOS

Luego de germinar, las plantas inician su normal crecimiento y desarrollo, procesos en los cuales tienen cambios de forma,

tamaño, peso y de igual manera nuevos rasgos y funciones, las cuales concluyen cuando alcanza las dimensiones de la madurez.

El crecimiento es un proceso cuantitativo del aumento de masa de las plantas y el desarrollo, es un proceso cualitativo de los cambios experimentados en su crecimiento.

Preparación del suelo

La selección del lugar adecuado para la germinación de las semillas y el crecimiento normal de las raíces de las plantas, es básico. En la preparación del suelo, se deben tener en cuenta las herramientas disponibles, así como las que se utilizarán en las labores posteriores, buscando siempre el adecuado manejo y la conservación de las características del suelo que permitan un apropiado movimiento del agua oportuno, económico y conveniente para el normal desarrollo del cultivo.

Las labores generalmente realizadas antes de la siembra, tienen directa relación con las condiciones de topografía del suelo, del cultivo anterior y del que se pretende instalar. Así, se realizan prácticas de arada, rastrillada, nivelada y drenaje para zonas planas y en algunas zonas terraceo para condiciones de pendiente, especialmente cuando se hable de frutales.

Generalmente en pequeñas propiedades, la arada y rastrillada se realizan con tracción animal y arado de chuzo. Cuando se hace mecánicamente (tractor), tanto la intensidad de la arada como de la rastrillada puede realizarse de acuerdo a las condiciones del terreno. En suelos arcillosos, para condiciones de verano, el terreno arado no se debe dejar mucho tiempo sin rastrillar, ya que se endurecerán los terrones, generando la necesidad de implementar maquinaria más pesada. Para suelos arcillosos, se recomienda suspender la rastrillada luego que los terrones lleguen a tener diámetros no mayores de dos centímetros en promedio.

El manejo de la nivelación para zonas planas, debe realizarse inmediatamente después de realizar la última rastrillada,

2. Factores a Considerar para una Óptima Utilización del Riego.

procurando evitar encharcamientos, situación que disminuiría notablemente la germinación de semillas y posteriormente el amarillamiento de plántulas.

Sistema de siembra

Las condiciones de los sistemas de siembra, pueden variar desde la especie del cultivo, hasta la variedad a utilizar, así como la zona de adaptación del mismo. En otras ocasiones, la implementación de uno u otro sistema, depende también de las condiciones económicas del agricultor, de la extensión y las características topográficas del terreno.

Otro aspecto fundamental es la profundidad de siembra de una semilla, esta se relaciona con el tamaño del grano y la variedad a utilizar.

Control de malezas

El control de malezas, puede hacerse en forma mecánica, manual o química, selección que se relaciona con las características de la pendiente, el tipo de suelo y la disponibilidad de maquinaria y mano de obra para esta labor. La eliminación de las malezas se inicia con un adecuado manejo del suelo para la siembra. En un cultivo, cuando el desyerbe se hace manualmente, se utilizan machetes, azadones o palas. La utilización de elementos químicos, se determina de acuerdo al cultivo, tipo de maleza, topografía, suelo y condiciones de la zona.

Fertilización

Una adecuada fertilización de un cultivo, está sujeta al óptimo manejo de las siguientes condiciones:

En la Tabla 5. se muestran los rangos de lectura del tensiómetro y su significado

TABLA 5. RANGOS DEL TENSÍOMETRO Y SU SIGNIFICADO

Lectura tensiómetro (ca)	Significado
0 - 5 10 - 25	El suelo está muy húmedo para los cultivos. Condiciones ideales de agua y aireación. Las lecturas mayores de 25 pueden indicar deficiencias de agua en cultivos sensibles de raíces superficiales y que están en suelos de texturas gruesas.
40 - 50	Adecuada para cultivos con raíces moderadamente profundas, que se encuentran en suelos con textura media.
70 o menos 80	Adecuada para cultivos con raíces profundas. Se requiere riego, aunque las plantas no muestren síntomas de estrés hídrico

Fuente: IGAC. Propiedades físicas de los suelos. 1990

- Estado de fertilidad del suelo. Para conocerlo se realiza un análisis de suelos.
- Tipo y variedad del cultivo a sembrar
- Zona de instalación del cultivo.
- Eficiencia de la fertilización (época de fertilización, interacción suelo-fertilizante).
- Costos y rentabilidad de la aplicación.

Riego

Para tener éxito se debe regar lo justo. Regar de más puede causar problemas; regar a destiempo resulta ineficiente. En ambos casos se pierde agua y dinero.

Es necesario tener bien claro un método de medición del riego que le permita determinar con precisión cuándo y cuánto regar, cuándo comenzar y cuándo realizar el último riego.

Para decidir cuánto y cuándo regar hay que conocer la cantidad de agua que requieren los cultivos en cada momento de su desarrollo y realizar un balance entre la oferta de agua disponible y la cantidad requerida por las plantas.

Una forma sencilla para lograr ese objetivo es medir el agua en el suelo mediante muestras que se extraen hasta la profundidad de las raíces del cultivo y se analizan en laboratorio. La humedad nunca debe bajar del 50% del total que ese suelo puede almacenar.

Los tensiómetros y los bloques de yeso son los instrumentos de medición más precisos que trabajan directamente en el lote de riego y suministran información continua acerca de los cambios en la humedad existente en el perfil.

2. Factores a Considerar para una Óptima Utilización del Riego.

Otros métodos se basan en mediciones en la planta, o en el análisis del clima.

El número de tensiómetros a colocar depende del sistema de raíces. Si son raíces profundas es necesario dos o más tensiómetros. Generalmente, la lectura del tensiómetro más superficial nos define cuando regar y el más profundo indica la terminación del riego.

Es claro que las necesidades hídricas son propias de cada cultivo y dependen de las condiciones de la zona de adaptación y sus características climatológicas, características del suelo y las labores realizadas para la siembra y mantenimiento del mismo.

En cuanto a la calidad del agua, los problemas más comunes originados por el uso de aguas no aptas para riego son la salinidad y la sodicidad que producen en los suelos, así como la contaminación por plaguicidas y metales pesados.

La alta concentración de sales disminuye la posibilidad de las raíces de absorber agua; la elevada concentración de sodio reduce la permeabilidad del suelo y por lo tanto la velocidad de infiltración del agua. Las aguas de mala calidad pueden además producir

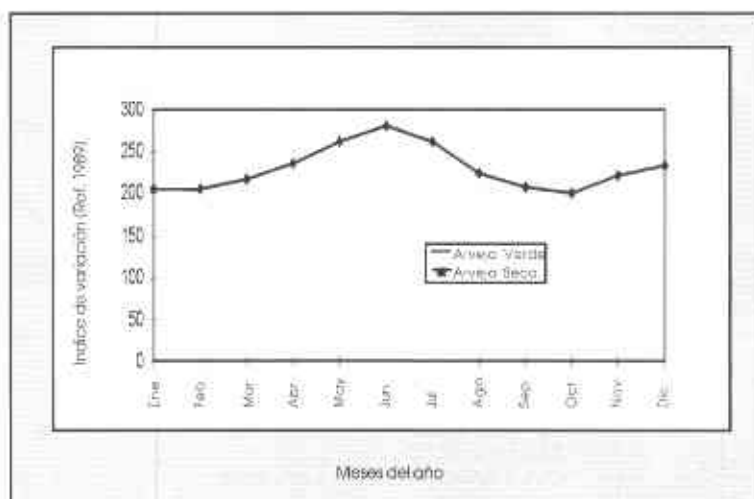
efectos tóxicos sobre los cultivos.

Las clasificaciones aceptadas internacionalmente que determinan la aptitud del uso del agua para riego fueron realizadas para climas áridos y semiáridos, donde el agua de riego es el principal o el único aporte para los cultivos.

2.7 . INFORMACIÓN DE PRECIOS

Esta información pretende dar a conocer al productor la época del año en que históricamente se tienen los mejores precios de la producción, para que conjuntamente con la duración del ciclo vegetativo programe las siembras del cultivo, logrando una óptima utilización del riego.

En la Figura 11. se tiene la curva de variación promedio anual del índice de precios para el cultivo de la arveja verde y seca desde 1989 hasta 1997. De esta figura, puede observarse que la arveja verde tiene definido un periodo de mejores condiciones económicas para el productor, a partir del mes de marzo y hasta el mes de agosto, teniendo el punto máximo de beneficio entre los meses de mayo, junio y julio. El resto del año, mantiene condiciones estables a pesar de ello presenta beneficios menores en los meses de febrero y octubre.



Fuente: DANE

Figura 11. Promedio de índices de precios mensual multianual para el cultivo de la Arveja 1989 - 1997



*CULTIVOS
DE PISO
TÉRMICO MEDIO
BAJO RIEGO*

3. Cultivos de Piso Térmico Medio Bajo Riego

3.1. Arveja

(*Pisum sativum* L.)



Origen y distribución

Se desconoce su origen exacto, aunque se cree que proviene de Asia. Esta leguminosa se ha difundido en los países de la zona templada y en las partes altas de los países del trópico.

Morfología

Esta planta es de hábito trepador y con características bien definidas. Su raíz es pivotante y con numerosas raicillas que presentan nódulos que contienen bacterias fijadoras de nitrógeno. Su tallo es hueco y puede variar su longitud de acuerdo con la variedad; en las hojas superiores los folíolos se transforman en zarcillos persistentes, que utiliza la planta para sostenerse. Las flores son pentámeras blancas o moradas con nacimiento individual o en racimos.

Varietades

Según el período vegetativo se pueden clasificar en precoces, intermedias o tardías; por el color del grano seco puede ser verde o amarillo; por la altura de la enredadera se clasifican en intermedias y enanas; según el hábito de crecimiento pueden ser indeterminadas o determinadas. En Colombia existen variedades nativas como Ojinegra, Piquinegra, Guatecana, Diacol-Boyacá, etc.

Período vegetativo

El período vegetativo de este cultivo comprendido entre la siembra y la madurez

fisiológica puede variar entre 40 y 100 días dependiendo de la región en la que se encuentre el cultivo y de la variedad, siendo la característica más influyente la precocidad.

Clima

La temperatura adecuada para el desarrollo del cultivo se encuentra entre 15 y 18°C, resistiendo un máximo de 24°C. Tiene un rango de adaptabilidad de 1.800 a 2.100 m.s.n.m. y la humedad requerida es de 300 a 400 mm de agua durante todo su desarrollo.

Suelos

La arveja se adapta bien a diferentes suelos que pueden ser desde arenosos hasta arcillosos, siempre y cuando tengan un drenaje adecuado ya que no resiste el encharcamiento. La presencia de abundante materia orgánica es necesaria para que la planta pueda fijar el nitrógeno a través de los nódulos y así obtener mejores rendimientos. El pH óptimo se encuentra entre 5.5 y 6.5 aunque son preferibles aquellos suelos ligeramente ácidos.

La siembra no se debe hacer en terrenos con pendientes mayores al 40% ya que estos dificultan las labores agronómicas en el cultivo, además de la reducción de la retención de humedad y problemas de erosión.

Preparación del suelo

Se debe hacer una buena preparación del terreno y realizar una nivelación con el fin de

3.1. Arveja

evitar encharcamientos, es aconsejable realizar un tratamiento químico al suelo si se tienen indicios de artrópodos, el cual se incorpora con la última rastrillada.

Siembra

Las semillas se deben colocar a una profundidad entre 2,5 y 5 cm. Para variedades de enredadera se debe tener una distancia de 60 a 90 cm entre hileras y de 10 a 15 cm entre plantas para una densidad de siembra de 40 a 60 Kg/ha. Si la variedad es de tipo industrial, la distancia es de 13 cm entre hileras y al chorrillo dentro de las hileras, lo cual da una densidad de siembra aproximada de 120 Kg/ha.

Fertilización

Se hace con base en el resultado del análisis de suelo y las recomendaciones del asistente técnico. Se debe tener en cuenta que el nitrógeno es de gran importancia para el cultivo tan pronto como se realiza la siembra de los granos. Actualmente existen tecnologías que permiten sustituir el fertilizante nitrogenado por biofertilizante, empleando bacterias (*Rhizobium*) que toman nitrógeno del aire y lo pasan directamente a la planta, suministrando el nitrógeno necesario durante todo el ciclo del cultivo. CORPOICA recomienda la cepa *Rhizobium leguminosarum* bv. en dosis de 5 gr/Kg de semilla. Esta técnica permite reducir costos e incrementar la producción. Un exceso de abonos nitrogenados puede redundar en un crecimiento exagerado de la planta, el aborto de las flores, el retardo de la maduración de los frutos y en la baja calidad de los granos. El fósforo influye ampliamente en la formación y calidad de los frutos, es bueno fertilizar con abonos fosfatados cuando el análisis del suelo informe que las existencias de fósforo en forma de ácido fosfórico son inferiores a 5 ppm. El potasio mejora la resistencia a las heladas, a las enfermedades y a ciertos insectos dañinos y favorece la floración, por lo tanto es bueno abonar con potasa teniendo en cuenta que la dosis debe ser mayor en suelos arenosos. Es conveniente encalar el suelo para que la asimilación de nitrógeno sea mejor por parte de la planta.

Control de malezas

Se establece el proceso de desyerba de forma manual, cuando las plantas han alcanzado 15 cm de altura. El control químico se realiza aproximadamente 45 días después de la siembra aplicando herbicida postemergente.

Plagas

Dentro de las plagas más importantes en este cultivo se encuentran:

Los tierreros y trozadores que causan daños importantes en las plántulas al alimentarse de ellas; los comedores de follaje son también plagas importantes ya que en su estado larval se alimentan de las hojas; los minadores de follaje se caracterizan porque sus larvas forman galerías o minas delgadas dentro de las hojas. Sin embargo el más importante de los insectos plaga de la arveja es el barrenador del tallo *Melanagromyza lini*.

Enfermedades

La más común es la mancha de la hoja y vaina, causada por *Ascochyta pisi* Lib. El Tizón bacterial (*Pseudomonas pisi* Sackett), es una enfermedad que causa lesiones acuosas en vainas, tallos y espigas, formando manchas de diversos tamaños y produciendo exudados viscosos blanquecinos en la superficie de la lesión. La marchitez (*Fusarium oxysporium*), y antracnosis (*Colletotrichum pisi*), son enfermedades fungosas que atacan hojas, órganos florales, vainas y tallos hasta causar la muerte.

Requerimientos hídricos

De acuerdo con la zona de cultivo, la planta requiere determinadas cantidades de agua. Así, en regiones frías se precisan alrededor de 300 mm, mientras que en zonas medias y cálidas los requerimientos son del orden de 400 mm por cosecha.

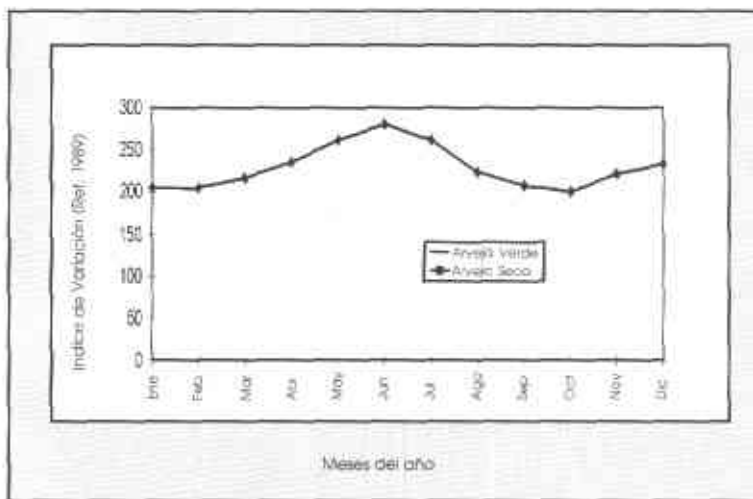
Cosecha y rendimiento

La cosecha se hace como arveja verde o arveja seca dependiendo del destino de los frutos. El momento de la cosecha es fácil de

determinar por la apariencia que toman las vainas, pues si son para cosecha en verde, éstas deben estar bien llenas con semillas tiernas y de color verde claro; pero si son para cosecha de grano seco, el tono carmelita de la vaina y la dureza de los granos son características para tener en cuenta. Los rendimientos que se obtienen en el cultivo son

del orden de 6.000 a 8.000 Kg/ha de arveja verde en vaina o de 3.000 a 4.000 Kg de arveja verde desgranada. En las variedades que se emplean en la industria de enlatados, los rendimientos varían de 3.000 a 5.000 Kg de arveja verde desgranada y de 600 a 1.000 Kg/ha de arveja en estado seco.

Información de precios



Fuente: DANE

Promedio del índice de precios mensual multianual para el cultivo de la Arveja (1989 - 1997).

En la figura anterior se presenta el promedio de índices de precios mensual multianual para el cultivo de arveja, en el cual podemos ver

que el mes más favorable para sembrar la arveja es en abril, para tener cosecha en el mes de junio y así obtener mejores precios.



3.2. Fríjol

(*Phaseolus vulgaris* L.)

Origen y distribución

El frijol es originario de Centroamérica, probablemente de México. Cerca del 90% de la producción de frijol en Colombia se obtiene de las zonas altas de Antioquia, Nariño, Cundinamarca y Santander, en pequeñas parcelas y utilizando la asociación maíz-frijol de enredadera y en menor escala frijol arbustivo, ya que este último se cultiva especialmente en las zonas de piso térmico medio.

Morfología

Esta planta presenta distintos hábitos de crecimiento arbustivo, semivoluble y voluble o de enredadera, los cuales están determinados por la parte terminal del tallo, nudos, número y longitud de entrenudos, aptitud para trepar y tipo de ramificación. Posee hojas compuestas por tres folíolos de tamaños variados; los órganos masculinos y femeninos se encuentran presentes en cada flor; la polinización ocurre uno o dos días antes de que la flor abra, por lo que no se presentan cruzamientos naturales entre variedades. Las raíces son fibrosas y en ellas pueden presentarse nódulos bacterianos cuya función es la de fijar nitrógeno del aire a la planta.

Variedades

Existen variedades para todos los pisos térmicos, se puede decir que las de hábito de crecimiento voluble se adaptan a zonas con altitudes superiores a los 1.700 m.s.n.m. y las que poseen hábito de crecimiento arbustivo a zonas más bajas, comprendidas entre 600 y 1.700 m.s.n.m. Los granos del frijol arbustivo contienen un porcentaje de proteínas mayor del 22%.

Período vegetativo

Las variedades nativas y arbustivas son de ciclo vegetativo corto, 80 - 100 días. Las



variedades de enredadera o volubles son de ciclo vegetativo largo 159 - 280 días.

El desarrollo de la planta se ha dividido en 10 etapas que son: germinación, emergencia, hojas primarias, primera hoja trifoliada, tercera hoja trifoliada, prefloración, floración, formación de vainas, llenado de vainas y maduración.

Clima

Las zonas de producción van desde los 600 hasta los 3.000 m.s.n.m. Las variedades nativas y mejoradas que se encuentran en zonas bajas corresponden a las del tipo arbustivo; las variedades de enredadera o voluble se encuentran en tierras altas y alcanzan mejores precios en el mercado.

Suelos

Por la gran cantidad de variedades y tipos, el frijol se adapta a diversas condiciones del suelo. Los mejores suelos son los sueltos a medianos y con buenas propiedades físicas; si son pobres o en proceso de erosión, su explotación es antieconómica o inadecuada. El pH óptimo está entre 5,5 y 7,0, fuera de este rango deben hacerse algunas correcciones. Si se hace un cultivo limpio, no debe sembrarse en terrenos con pendientes mayores al 40%.

Preparación del suelo

Sea para cultivar frijol solo o intercalado, para la primera siembra y en suelos compactados,



el terreno debe prepararse a una profundidad de 20 cm hasta que quede suelto. Para siembras posteriores, la preparación a 10 cm, es suficiente. Si se trata de terrenos de desmonte y de origen volcánico, para sembrar por primera vez, debe hacerse el mínimo laboreo del suelo, limpiar, remover palos o piedras y hacer una zanja donde va a quedar la hilera de frijol o ahoyar en caso de sembrar por sitios, "mateado". En esta forma es menor la remoción de la capa superficial del suelo.

Siembra

El frijol puede cultivarse solo o en sistemas múltiples. En ambos casos se pueden sembrar variedades volubles o arbustivas. Las arbustivas por su fácil manejo y precocidad se cultivan intercaladas con café, plátano y cacao, frutales permanentes o semipermanentes.

La siembra se puede hacer en diversos sistemas a saber: sistema independiente (monocultivo); sistema asociado (frijol x maíz), sistema de relevo (frijol - maíz), sistema intercalado (frijol-café, frijol-frutales, frijol-maíz, frijol-caña).

Para una mejor programación de siembras es importante relacionar los requerimientos hídricos del cultivo con los datos pluviométricos de la zona.

Propagación

En lo posible se debe utilizar semilla certificada para lo cual es necesario tener en cuenta su costo y la disponibilidad en la zona. El uso de semillas producidas a nivel regional es factor decisivo en los bajos rendimientos que los productores obtienen, ya que cerca de un 50% de las enfermedades del frijol se transmiten por semilla.

Fertilización

Se debe hacer con base en el análisis de suelo y la recomendación de un técnico. En general se recomienda al momento de la siembra realizar una fertilización aplicando entre 120 - 150 Kg /ha de 15-15-15 o 13-26-6, dosis similar

a usar en la segunda fertilización luego de la primera desyerba. Se debe tener en cuenta que el nitrógeno es de gran importancia para el cultivo tan pronto como se realiza la siembra de los granos. Actualmente existen tecnologías que permiten sustituir el fertilizante nitrogenado por biofertilizante, empleando bacterias (*Rhizobium*) que toman nitrógeno del aire y lo pasan directamente a la planta, suministrando el nitrógeno necesario durante todo el ciclo del cultivo. CORPOICA recomienda la cepa *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* en dosis de 5 gr/Kg de semilla. Esta técnica permite reducir costos e incrementar la producción.

Control de malezas

Se establece el proceso de desyerba de forma manual, cuando las plantas han alcanzado 15 cm de altura. El control químico se realiza aproximadamente 45 días después de la siembra aplicando postemergentes.

Plagas

Algunas de las plagas que afectan este cultivo son: gusanos trozadores y tierraños (*Agrotis ipsilon*, *Agrotis subterranea*, *Peridroma saucia*), sus larvas salen por la noche y trozan las plantas a ras de tierra; gusano de las semillas (*Hylemya* sp.); las larvas atacan a las semillas en germinación y barrenan tallos y plántulas; lorito verde (*Empoasca kraemerii*), causa encrespamiento y amarillamiento del follaje, es vector de virus; mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), es chupador de savia, causa amarillamiento de las hojas y transmite virus.

Enfermedades

En este cultivo suelen presentarse enfermedades como: pudriciones radicales (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*), las cuales provocan daños en la raíz y tallos sospechándose su presencia por que se observan amarillamientos del follaje; Roya (*Uromyces phaseoli*), se observan manchas cloróticas y luego en las hojas se forma una pústula con coloración rojo ladrillo; Antracnosis (*Colletotrichum lindemundratum*), se observan lesiones en las nervaduras y tallos, ataca las ramas con manchas hundidas.

3.2. Fríjol

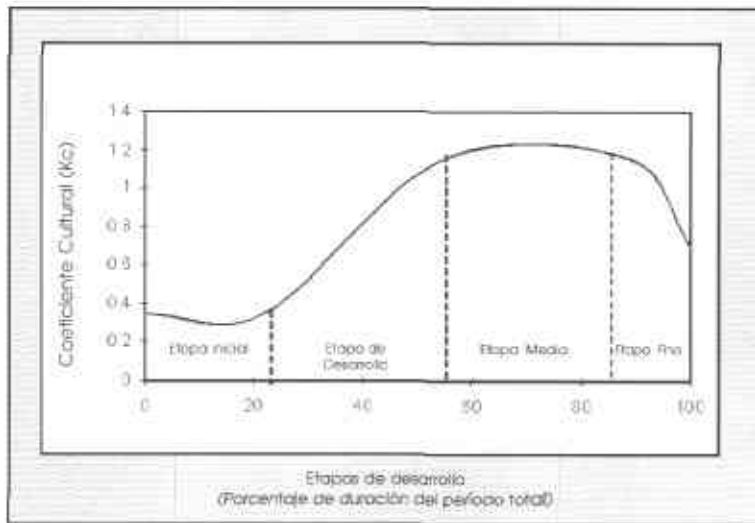


Requerimientos hídricos

Los requerimientos hídricos son: de siembra a floración 120 mm en 30 días; durante la floración 60 mm en 15 días; durante la formación, llenado de vainas y maduración 220 mm en 30 días.

El fríjol se adapta más a regiones que tienen un régimen de lluvia entre 1.200 y 2.000 mm/año bien distribuidos. Los

rendimientos se afectan por la reducción de vainas si en la época de floración ocurre una sequía, si ésta ocurre durante la formación del grano, se reduce el número de vainas y granos, y si es antes de la completa madurez fisiológica se reduce el peso de los granos. Por exceso de agua en cualquier etapa del ciclo del cultivo los rendimientos disminuyen drásticamente, en especial por incidencia de enfermedades en la raíz y en el follaje. A continuación se ilustra el coeficiente cultural Kc del fríjol.



Curva de coeficiente cultural para las diferentes etapas de desarrollo del cultivo del Frijol

De acuerdo a la figura anterior, el comportamiento de los requerimientos hídricos durante el ciclo del frijol, se presenta a continuación:

DISTRITO DE RIEGO	DURACIÓN DEL CICLO Y REQUERIMIENTO HÍDRICO	ETAPA DEL CULTIVO				
		Inicial	Desarrollo	Media	Final	Total
Bucaré, Santander	Duración del ciclo (días) Requerimiento hídrico (mm)	30 42	45 126.5	45 166	15 43.7	135 372.8



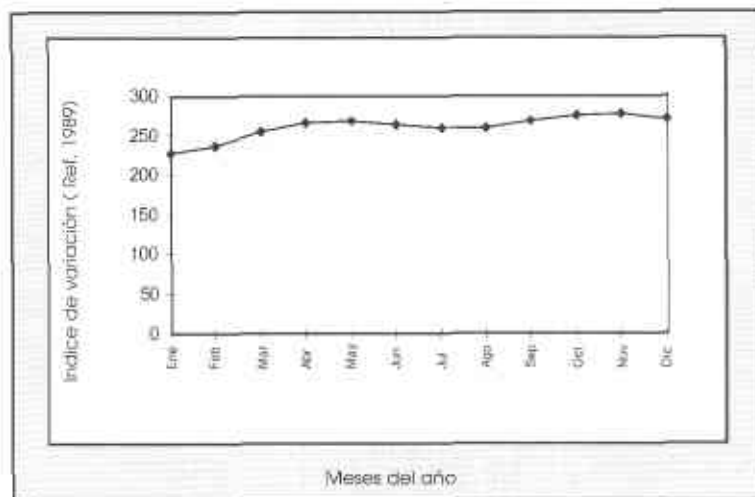
Cosecha y rendimiento

La cosecha debe coincidir con el período seco, procurando condiciones óptimas del producto. En frijoles arbustivos se obtienen mejores rendimientos cuando la precipitación ha estado cercana a los 400 mm de lluvia bien distribuidos.

En Santander en el distrito Bucaré se realizaron ensayos con una variedad de frijol llamada Corpoica-Rovirence, el cual tuvo un período vegetativo de 120 días, y se utilizó el monocultivo como sistema de producción. El sistema de siembra usado fue manual, en surcos de 0.6 m x 0.2 m, la preparación del suelo se realizó con tracción animal. Mediante

el análisis de suelo se determinó la necesidad de fertilización, para la cual se utilizaron 10 bultos de gallinaza y 10 gr de 15-15-15 por planta. Tanto el control de malezas como la cosecha se realizaron en forma manual. El control de plagas fue un éxito total, ya que gracias al manejo integrado de plagas se eliminó por completo el uso de productos químicos. El MIP se realizó con Trichograma, trampas de plástico amarillo, aplicaciones de jabón de tierra en aspersiones para control de la mosca blanca y vigilancia de poblaciones de plagas. El control de enfermedades se hizo mediante aplicaciones de fungicidas cada 20 días.

Información de precios



Fuente: DANE

Promedio del índice de precios mensual multianual para el cultivo del Frijol

En la figura anterior se presentan los índices de precios mensual multianual para el cultivo de frijol, en dicha figura se puede ver que los mejores precios se presentan entre los meses de abril a junio y de septiembre a noviembre, de manera que los meses recomendados de siembra para las variedades arbustivas son febrero y julio y para las variedades volubles diciembre y mayo.



3.3. Habichuela

(*Phaseolus vulgaris* L.)



Origen y distribución

Se ha señalado a América como origen de la habichuela *Phaseolus vulgaris* L., principalmente los países de México y Guatemala en Centro América y Perú en Sur América, aunque se encuentran otras especies distribuidas en Colombia.

Morfología

Tiene hábitos de crecimiento determinado o arbustivo, e indeterminado o voluble. La raíz tiende a ser fasciculada o fibrosa con una amplia variación en su tamaño según el tipo de suelo, además está dotada de nódulos nitrificantes. En las variedades arbustivas los tallos pueden ser erectos, mientras que en las variedades de enredadera los tallos son volubles, razón por la cual deben ser tutoradas. De cada nudo del tallo se desprenden ramas con hojas trifoliadas. Las flores pueden ser moradas o blancas y están compuestas por cinco sépalos, cinco pétalos, diez estambres y un pistilo. El fruto consiste en una vaina con dos valvas unidas por un hilo dorsal y ventral, pueden ser de un color verde o amarillo y la forma varía según la variedad. Cada vaina tiene entre cuatro y ocho semillas que varían su color desde blanco hasta negro y su forma puede ser oblonga o arriñonada.

Varietades

Las variedades de habichuela se clasifican según el hábito de crecimiento en determinada o indeterminada, según el color de la vaina puede ser verde o mantequilla, aunque el verde es el más conocido y por la forma de la sección transversal de la vaina puede ser redondo, ovalado, y aplanado. Las variedades más conocidas son la Blue lake, Tendergreen, Sure crop y War entre otras.

Período vegetativo

Es una planta de tipo anual, con un período vegetativo entre 90 y 270 días de acuerdo a

la altura donde se siembre y la variedad que se escoja.

Clima

Para este cultivo se requieren temperaturas entre 16 y 24°C con una pluviosidad entre 500 y 1.500 mm/año. Esta planta se adapta bien a zonas con altitud entre 1.300 y 2.000 m.s.n.m.

Suelos

La habichuela se puede cultivar en una gran variedad de suelos que van desde arcillosos hasta los francos con buen drenaje y ricos en humus. El pH óptimo del suelo deberá estar entre 5.4 y 6, además no es recomendable sembrarla en terrenos con pendientes mayores del 40%.

Siembra

Se debe realizar una buena preparación del terreno para luego hacer un surcado sencillo o doble dependiendo de las condiciones que se tengan. La siembra se hace en forma directa utilizando entre 60 y 80 Kg de semilla por hectárea para las variedades arbustivas y de 35 a 40 Kg para las de enredadera. La semilla se siembra entre 3 y 5 cm de profundidad y a 60 cm entre surcos, para las variedades arbustivas la distancia entre plantas debe ser de 10 a 15 cm y para las de enredadera de 20 a 25 cm.

Fertilización

Debe hacerse con base en los resultados del análisis de suelo. Este cultivo requiere de

abonos nitrogenados cuando los suelos no son muy ricos en materia orgánica. La aplicación se debe realizar al momento de la siembra en línea a 6 cm de la semilla y de 6 a 8 cm de profundidad. Se debe tener en cuenta que el nitrógeno es de gran importancia para el cultivo tan pronto como se realiza la siembra de los granos. Actualmente existen tecnologías que permiten sustituir el fertilizante nitrogenado por biofertilizante, empleando bacterias (*Rhizobium*) que toman nitrógeno del aire y lo pasan directamente a la planta, suministrando el nitrógeno necesario durante todo el ciclo del cultivo. CORPOICA recomienda la cepa *Rhizobium leguminosarum* bv. *viceae* en dosis de 5 gr/Kg de semilla. Esta técnica permite reducir costos e incrementar la producción.

Control de malezas

La habichuela debe permanecer libre de malezas durante la primera mitad de su ciclo vegetativo, por tal razón se deben realizar una o dos desyerbas, se pueden usar herbicidas incorporados al suelo antes de la primera siembra o también se pueden usar herbicidas preemergentes.

Plagas

Araña roja (*Tetranychus* spp.). El área foliar afectada se torna de color café, amarillo o

rosado pálido; se controla con aplicaciones de azufre.

Gusano de la vaina (*Laspeyresia* sp.). Las larvas se alimentan dentro de la vaina.

Lorito verde (*Empoasca kraemeri*). Hay encrespamiento de hojas por succión de la savia.

La mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) es el insecto más importante del cultivo de la habichuela, para evitar las pérdidas que ocasionan, se requiere un manejo integrado.

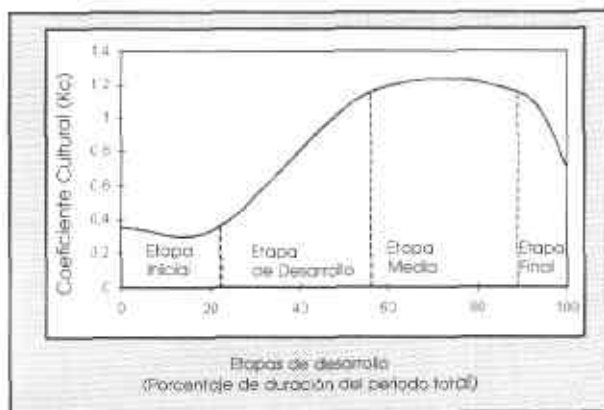
Enfermedades

Roya (*Uromyces phaseoli* var. *Typica*). Se observan manchas pequeñas blancas para luego tornarse rojo ladrillo que inducen a defoliación.

Antracnosis (*Colletotrichum indemuthianum*). Se observan pequeñas lesiones de color café o negra y al progresar aparecen deprimidas.

Riego

Este cultivo requiere de riego constante en épocas de verano y más aún durante la florescencia y fructificación. Del adecuado manejo del riego depende una buena cosecha. A continuación se presenta el coeficiente cultural de la habichuela.



Curva de coeficiente cultural para las diferentes etapas de desarrollo del cultivo de la Habichuela

3.3. Habichuela

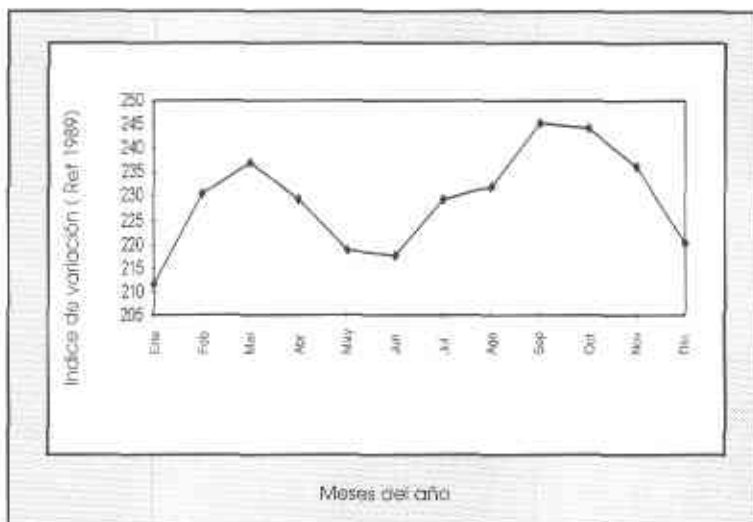


Cosecha y rendimiento

La cosecha comienza a los 40 días y se deben hacer dos o tres recolecciones por semana debido al rápido desarrollo de las vainas. Bajo condiciones normales el cultivo tiene un rendimiento de 12.000 a 18.000 Kg/ha .

Se consume en estado fresco la vaina inmadura, antes del desarrollo de las semillas, no es común el uso de la semilla sola como comestible.

Información de precios



Fuente: DANE

Promedio del índice de precios mensual multiannual para el cultivo de la Habichuela

Según la figura anterior, promedio de índices de precios mensual multiannual de la habichuela, los mejores precios para la este

cultivo se presentan en septiembre, de manera que el mes recomendado de siembra es junio.



3.4. Maíz

(*Zea mays* L.)

Origen y distribución

Se cree que es originaria de América Central, desde donde se difundió por casi toda América. El cultivo del maíz es uno de los principales renglones agrícolas del país, por ser la fuente básica en la alimentación humana y animal, tanto en áreas rurales como urbanas. La mayor parte de su producción proviene de pequeñas parcelas localizadas en su mayoría en la Zona Andina.

Morfología

La planta presenta un sistema radicular fibroso y compacto cuya raíz primaria dura poco, convirtiéndose las raíces adventicias en el sistema radicular definitivo. Las hojas son alternas y pueden medir hasta 1,5 m de largo por 10 cm de ancho, lo que determina su potencial de producción. El órgano masculino es una espiga (panoja) localizada en la parte superior de la planta y el órgano femenino está formado por la tusa (raquis) protegido por numerosas brácteas (capacho o amero), cuyo papel principal es proteger los granos contra el agua y los insectos. Los pelos o penacho (conjunto de estilo) son amarillos y se toman rojizos después de la fecundación.

Varietades

El grano o cariósipide puede ser blanco, amarillo o rojizo y según su composición se clasifica en siete tipos así: dentados, incluye la mayoría de los maíces comerciales, pueden ser duros o blandos según el tipo de almidón; finos, redondeados o cubiertos completamente con almidón duro; harinosos, con alto porcentaje de almidón blando; reventones, constituido por almidón muy duro; dulces con alto contenido de azúcar y bajo almidón; cera, para uso industrial; tunicados, con grano cubierto por una bráctea.



Período vegetativo

El período vegetativo del Maíz oscila entre los 140 y 300 días dependiendo de las condiciones agroecológicas y climáticas predominantes.

Clima

Debido a la gran diversidad de variedades se puede encontrar maíz en todo el territorio colombiano; el maíz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 3.500 m.s.n.m. Tanto la temperatura como la luminosidad influyen directamente sobre el período vegetativo. Temperaturas inferiores a los 13 °C hacen que el maíz tenga un crecimiento muy reducido y temperaturas mayores de 29 °C provocan marchitez y muerte de la planta por la dificultad para absorber agua.

Suelos

Aunque el maíz requiere de suelos fértiles, se adapta a una gran variedad de ellos, sin embargo los mejores suelos son los de texturas francas, de buena fertilidad, bien drenados, estructura granular friable y suelta, con pH de 5.5 a 7.0 y pendientes bajas. Los suelos encharcados afectan el crecimiento del maíz.

3.4. Maíz



Preparación del suelo

Este cultivo responde bien a la mínima labranza. En suelos de la zona cafetera una arada o roturación del suelo de 15 - 20 cm de profundidad es suficiente, luego se desterrona o desmenuza hasta dejarlo completamente suelto para facilitar una buena germinación y crecimiento de la planta y a la vez efectuar un control de malezas, plagas y enfermedades.

Siembra

Por la gran adaptación a los distintos climas y suelos, el cultivo del maíz se hace en casi todo el territorio colombiano, por pequeños y grandes agricultores y en una altísima diversidad de sistemas de siembra. Los utilizados son: monocultivo, asociado (maíz x frijol), relevo (maíz - frijol), e intercalado (con café, cacao, caña, etc.).

Propagación

Para alcanzar altos rendimientos en las siembras de maíz, debe usarse semilla mejorada y certificada. Si esta no es posible se selecciona la mejor semilla que haya producido el agricultor. Si se siembran híbridos, no debe utilizarse semilla de esa cosecha ya que los rendimientos se reducen en un 30% y las plantas son desuniformes y de poco vigor.

Fertilización

Una buena fertilización del cultivo se logra cuando se conjugan los siguientes criterios:

- Estado de fertilidad del suelo (análisis de suelo).
- Requerimientos nutricionales del cultivo.
- Potencial de producción del cultivo (variedades o híbridos).
- Eficiencia de la fertilización.
- Costo y rentabilidad de la aplicación.

Una cosecha de 3.800 Kg/ha, extrae: 106 Kg de Nitrógeno, 39 Kg de Fósforo, 78 Kg de Potasio, 6 Kg de Calcio, 6 Kg de Magnesio y 6 Kg de Azufre. Durante casi todo su período de crecimiento el maíz absorbe grandes cantidades de Nitrógeno, por lo cual la

aplicación fraccionada de este elemento hace que los rendimientos aumenten entre 10-15%.

Control de malezas

El control de malezas puede hacerse en forma mecánica, manual o química. Para la selección de uno de estos métodos se tienen en cuenta la pendiente y el tipo de suelo. Lo corriente en la zona cafetera es hacerlo con azadón, efectuando tres desyerbas así: La primera entre los 20-25 días conjuntamente con el raleo, la segunda entre los 40-50 días que coincida con el aporque y la segunda aplicación de nitrógeno, la tercera, si es necesaria, a los 70 días o al momento de espigar. En los primeros 45 días el cultivo es muy sensible a la competencia por malezas.

Raleo

Esta práctica consiste en arrancar o cortar manualmente algunas plantas con el propósito de ajustar la población por hectárea. Se hace entre los 20 y 30 días después de la siembra.

Aporque

Debe realizarse siempre en la fecha posterior al raleo, acercar la tierra al tallo del maíz para dar mayor anclaje a la planta y propiciar el mejor aprovechamiento del fertilizante aplicado. Se hace entre los 40 - 50 días después de la siembra.

Plagas

Algunas de las plagas que se presentan en el cultivo del maíz son: los trozadores o tierreros, los cuales cortan o trozan las plántulas; el cogollero del maíz, que produce daño al comerse el cogollo o embudo de la planta; el gusano de la mazorca, inicia comiendo las barbas de la mazorca, para luego penetrar en ellas y comer granos en formación. Para el maíz que se consume en mazorca o choclo debe ser mayor el control de este insecto, no se recomienda su control para maíz seco; el barrenador, perfora el tallo ocasionando volcamiento y entrada de patógenos; el cucarrón del maíz, sus larvas dañan las raíces y los adultos comen las hojas; el saltador del maíz, transmisor del virus y los pájaros comen y trozan los granos y las plántulas.

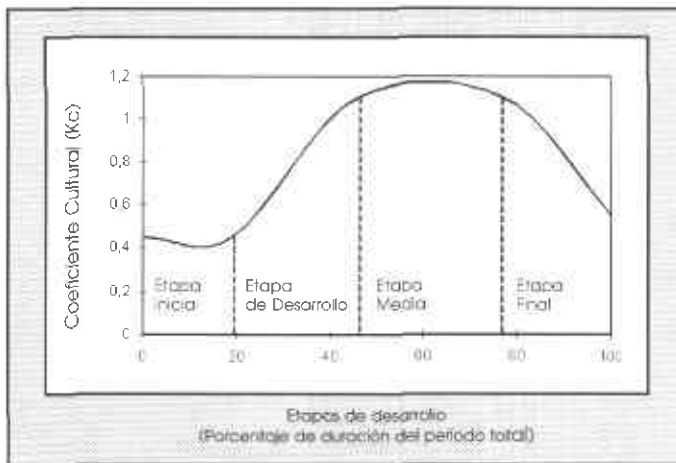


Enfermedades

En el cultivo del maíz se presentan enfermedades como: pudrición de la plántula por *Rhizoctonia solani*, sus síntomas son coloraciones parduscas en la base del tallo y volcamiento; quemazón foliar, presenta lesiones alargadas delimitadas por las venas adyacentes y color café claro; pudrición de la mazorca, muestra brácteas de la mazorca decoloradas y pudrición de los granos; pudrición de los granos, se conoce por presentar una mazorca con polvo verde azulado y verde amarillento.

Requerimientos hídricos

En su ciclo vegetativo los requerimientos de agua son de 600-800 mm. No debe faltarle agua durante la germinación y la floración. En esta última etapa se presenta el máximo requerimiento de agua, o sea 15 días antes del espigamiento hasta que la mazorca esté completamente formada y llena. Unos días de déficit de agua durante este período reducen la producción en un 22%, y de 6 a 8 días de sequía, hasta en un 50%. La siguiente figura ilustra el coeficiente cultural del maíz.



Curva de coeficiente cultural para las diferentes etapas de desarrollo del cultivo del Maíz

Cosecha y rendimientos

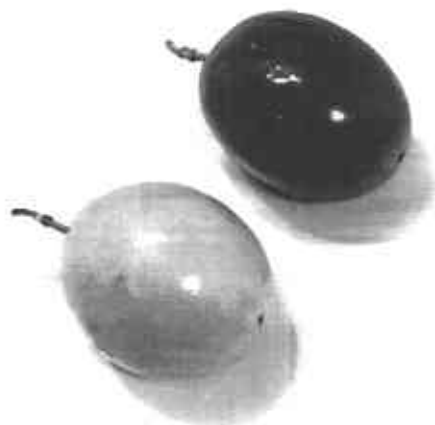
El momento oportuno para la recolección, cuando se destina la producción a la obtención de mazorca, ocurre unos 30 o 40 días después de la floración. Este tipo de cosecha es importante para el agricultor cuando las condiciones de clima se prevén desfavorables y cuando se presentan robos en la zona, es una práctica completamente manual. La cosecha del grano seco puede hacerse mecánicamente en zonas que permiten el uso de maquinaria y manual en regiones de ladera como la zona cafetera. El momento oportuno para la recolección se da entre los 60 y 80 días después de la floración (en zona cafetera entre 140 - 170 días después de la siembra) con un contenido de humedad del grano de 16 a 18%. Son índices para la

recolección, la aparición de un punto o capa negra entre el grano y la tusa, y la inclinación de la mazorca. Cuando se llega a un 50% de mazorcas inclinadas, el grano tiene un porcentaje de humedad del 20% aproximadamente. La cosecha puede hacerse en dos formas: la primera con capacho, es decir tomando la mazorca completa en el campo, y la segunda sin capacho. Luego se desgrana por aporreo o con desgranadora manual o mecánica.

Los rendimientos anuales promedio del maíz en cultivos tradicionales se sitúan alrededor de 1.400 Kg/ha, mientras que en los cultivos tecnificados los rendimientos pueden llegar hasta los 4.000 Kg/ha.

3.5. Maracuyá

(*Passiflora edulis* Sims)



Origen y distribución

El maracuyá es de origen tropical, más exactamente de la región amazónica del Brasil, muy apreciado en el mercado internacional. Actualmente se cultiva en Australia, Nueva Guinea, Sri Lanka, Sudáfrica, India, Taiwan, Hawái, Brasil, Perú, Ecuador, Venezuela y Colombia.

Morfología

Es una planta perenne, leñosa, que crece vigorosamente; las hojas son alternas y lobuladas; el tallo y las ramas están provistas de zarcillos que le sirven de soporte; las raíces son fibrosas; el fruto es ovalado, posee una piel dura, lisa y brillante, cuyo color varía de verde a amarillo púrpúreo; contiene semillas y jugo o pulpa amarillos.

Varietades

Para piso térmico medio existe una variedad que se cultiva comercialmente como lo es el Púrpúreo (*P. edulis* var. *purpurea*), que se comporta mejor en zonas altas y templadas por encima de los 1.200 m.s.n.m. En Colombia se cultivan las variedades africanas, que son púrpúreas y la brasilera, hawaiana y venezolana, amarillas; la hawaiana posee las mejores características de tamaño, sabor y rendimiento, tiene cáscara delgada y mayor capacidad de pulpa.

Período vegetativo

Para las regiones de piso térmico medio el ciclo a producción es aproximadamente 180 días. El cultivo se mantiene entre 18 y 20 meses.

Clima

Es un cultivo de piso térmico cálido húmedo, con temperaturas que oscilan

entre 24 y 28 °C. Su rango de adaptación va desde 0 a 1.600 m.s.n.m. En climas calientes muy secos el maracuyá se puede desarrollar, pero los rendimientos son menores, requiere de 5 horas luz/día.

Suelos

El suelo para este frutal debe ser profundo, de textura liviana y bien drenado, con buen contenido de materia orgánica. En suelos con problemas de drenaje el exceso de humedad puede favorecer el desarrollo de enfermedades radiculares que son limitantes para el cultivo. El suelo debe tener un pH entre 4.5 y 5.5, aunque puede soportar hasta 7.

Siembra

Se recomienda sembrarlo en suelos bien drenados con un distanciamiento de 4m entre surcos y 3m entre plantas, donde deben hacerse huecos de 0.4 x 0.4 m, para transplantar allí las plántulas posteriormente. Con este distanciamiento se logra 830 plantas por hectárea.

El sistema de tutorado que se recomienda para el cultivo es de tipo T modificado, el cual presenta algunas ventajas: mayor aireación al cultivo, mayor sanidad, mayor exposición del área foliar responsable de la actividad fotosintética, mayor longevidad del cultivo, facilidad en la aplicación con insecticidas y



labores manuales de cultivo, mejor control de la recolección y cosecha del cultivo.

Propagación

Se puede propagar por semilla, estaca, acodo e injerto. Comercialmente se hace por semilla; la cual previa selección, se coloca en germinadores de donde es transplantada a las bolsas del almácigo, para de allí ir al sitio definitivo. Se tiene como ciclo vegetativo del cultivo en las condiciones recomendadas 18 meses, de los cuales los primeros 6 corresponden al desarrollo y levante de las plantas hasta los alambres y los siguientes 12 meses están repartidos en dos cosechas grandes, cada una de dos meses, intercaladas con dos períodos de travesía de 4 meses. Las cosechas coinciden con los períodos de verano.

Fertilización

Al inicio del cultivo deben suministrarse abonos orgánicos y posteriormente fertilizantes ricos en fósforo y potasio. El nitrógeno debe aplicarse antes que comience la nueva brotación en la cosecha, el fósforo en el trasplante y el potasio igualmente que el nitrógeno. Se pueden realizar aplicaciones anuales, teniendo como base un análisis de suelos.

Control de malezas

Debe hacerse permanentemente el control de malezas, ya sea con machete y azadón o con guadaña y rastrillo en forma mecánica, también se puede utilizar herbicidas haciendo un plateo inicial.

Prácticas de cultivo

Como el maracuyá es una planta trepadora, requiere de tutor para enredarse y así lograr buen desarrollo. Demanda una serie de labores culturales como: amarres, deschuponado, podas de formación, aplicaciones foliares, aplicaciones preventivas.

Plagas

Las más frecuentes son: lorito verde, cucarroncito alargado de color verde con

manchas blancas, que atacan las plántulas recién transplantadas, defoliándolas y evitando su desarrollo normal; gusano cochero, es una larva de lepidóptero que ataca en focos, defoliando totalmente la planta, eliminando incluso las yemas laterales que impiden su posterior crecimiento; mosca del mesocarpio, llamada también "Mosca sonsa", la hembra adulta de este díptero oviposita dentro de los botones foliares, donde las posturas maduran, dando origen a las larvas que destruyen todos los órganos florales desprendiéndolas de la planta, las larvas salen para penetrar la tierra, donde pupan durante 13 días aproximadamente, para dar origen a un nuevo adulto; arañita roja, son ácaros diminutos que proliferan durante los veranos prolongados, atacando el follaje por el envés, formando verdaderas colonias que defolían el cultivo rápidamente, acortando el ciclo productivo del mismo.

Enfermedades

Las más significativas son: pudrición seca del cuello de la raíz, causada por el hongo *Fusarium oxysporum*; mancha parda, causada por el hongo *Alternaria tenuis Passiflorae*, el cual ataca el follaje y frutos, causando defoliaciones severas que acortan el ciclo del cultivo.

Cosecha y rendimiento

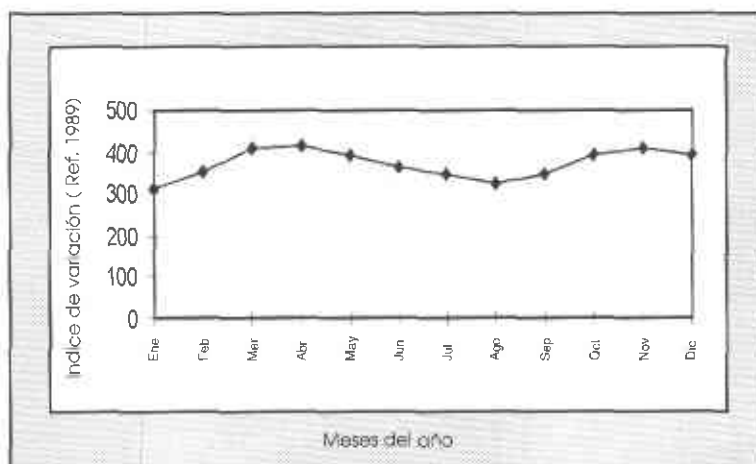
El maracuyá se recoge del suelo, no se coge en la planta porque de esta forma se garantiza que ha llegado a la madurez fisiológica, que permite alcanzar los grados Brix que demanda el mercado. La remoción debe hacerse diariamente para evitar el deferioro de la fruta por la humedad del suelo que la pudre. La recolección se realiza manualmente en sacos de fique. El rendimiento promedio anual es de 25.000 Kg/ha.

En el distrito Piñones en Antioquia, se trabajó con maracuyá variedad amarillo la cual tiene para esa región, un ciclo vegetativo a producción de 180 días. El sistema de siembra fue trasplante manual del vivero y se usó una densidad de siembra de 700 plantas por hectárea. La preparación del suelo se hizo de forma manual (arado y repicada) al igual que el control de malezas y la cosecha.

3.5. Maracuyá



Información de precios



Fuente: DANE

La anterior figura muestra el promedio de índices de precios mensual multianual para el cultivo de maracuyá, según la cual el mes de marzo presenta los mejores precios para este cultivo, de manera que el mes más recomendable para sembrar el maracuyá es septiembre.

En el segundo semestre, los mejores precios se encuentran entre los meses de septiembre y octubre por ello es recomendable sembrar entre marzo y abril.



3.6. Pimentón

(*Capsicum annuum*)



Origen y distribución

Esta hortaliza es originaria de América, desde donde fue introducida a la India por los portugueses. El pimentón es una hortaliza que presenta un alto valor nutritivo ya que además de contener tres veces más vitamina C que la naranja, presenta altos contenidos de vitamina A, B y algunos minerales; también es de buena rentabilidad, ya que tiene un buen mercado con precios que son poco fluctuantes y su cultivo es menos riesgoso que el de otras hortalizas.

Morfología

Es una planta herbácea de tallos erectos y ramificados cuya altura varía entre 0.5 y 1 m según la variedad. La raíz es pivotante con numerosas raíces adventicias, los frutos son unas bayas huecas y vistosas, de tamaño y forma que varían con la variedad, en la madurez, el fruto es rojo, verde o amarillo.

Variedades

Se divide en dos grandes grupos que son los dulces y los picantes, la diferencia consiste en que los picantes tienen un mayor contenido de capsicina llegando a ser hasta el 4% de su contenido total. En las zonas templadas y cálidas se produce principalmente el pimentón dulce, ya que tiene mejores posibilidades para su comercialización; las variedades más utilizadas son: California Wonder, Yolo Wonder, Keystone Resistant, Pimiento L, Florida Giant y Mercury.

Clima

El pimentón es un cultivo que se adapta bien en los pisos térmicos cálidos y medios. Es un poco más rústico que otras hortalizas solanáceas (tomate, berenjena) ya que resiste más bajas temperaturas, épocas de sequía y alta nubosidad. Las temperaturas óptimas

para su desarrollo están entre los 18 y 24°C y los requerimientos de agua para una buena producción están entre los 600 y 1.250 mm anuales. La humedad relativa debe estar entre el 70 y 90%. El rango de adaptabilidad está entre 0 y 1.600 m.s.n.m.

Suelos

El pimentón se puede producir en un amplio rango de suelos, siempre y cuando el drenaje sea bueno. El suelo puede ser arenoso si existe una buena disponibilidad de agua, sin embargo las mejores texturas son las franco-limosas y franco-arenosas que permiten un buen drenaje y buena retención de humedad. Para esto ayuda mucho un contenido alto de materia orgánica. En suelos con un poco de arcilla el desarrollo del color parece ser mejor que en suelos demasiado livianos. Resiste suelos ligeramente ácidos, desde 5.5, pero su mejor desarrollo se obtiene con pH de 6.0 a 6.5. Por lo tanto en suelos muy ácidos es importante el encalamiento y si los niveles de magnesio son bajos debe utilizarse cal dolomita. El exceso de sales en el suelo puede resultar en la pudrición apical del fruto por deficiencias de calcio; las deficiencias de boro provocan el mismo resultado.

Preparación del suelo

El suelo debe estar bien mullido, lo cual se consigue con una arada a una profundidad de 20 cm y dos rastrilladas. Debe realizarse la aplicación e incorporación de cal con

3.6. Pimentón



anterioridad al trasplante. Es importante nivelar donde sea posible para evitar encharcamiento y construir los canales de drenaje necesarios.

Siembra

La siembra directa en el campo sólo se utiliza en la producción de pimentón en operaciones comerciales extensas con la utilización de una sembradora de precisión y con semilla altamente seleccionada ya que su germinación es del 75% y en algunos casos del 55%; también se efectúa la siembra en chorrillo, para realizar un raleo a las 4 ó 5 semanas. En este sistema el control de malezas es de alto costo y es imprescindible la utilización de herbicidas. Se requieren de 4 a 6 libras de semilla por hectárea. El sistema que más se utiliza es el trasplante de plántulas de 1.5 a 2 meses de edad. Se utilizan tanto surcos sencillos como surcos dobles, con una densidad de 30-45 mil plantas por hectárea.

Propagación

Aunque el pimentón puede propagarse por esquejes de 7.5 a 10.0 cm de largo, para la producción comercial se recomienda la propagación por semilla, donde, la siembra puede hacerse directamente o por trasplante de semilleros.

Fertilización

La fertilización debe realizarse según los resultados del análisis de suelo. Sin embargo es necesario tener en cuenta: en suelos demasiado livianos es importante la aplicación de materia orgánica; el pimentón es exigente en fósforo y nitrógeno, sin embargo un exceso de nitrógeno trae como consecuencia un desarrollo vegetativo acelerado y excesivo, resultando en la caída de ramas. En suelos con pH menor de 7.0 puede presentarse deficiencia de elementos menores tales como Boro; (atrofiamiento del crecimiento, deformación de frutos y hojas, brotes en rosetas), exigiendo aplicaciones de 15 Kg/ha. La aplicación de Fósforo y Potasio puede hacerse completa en el momento del trasplante, es importante dividir el Nitrógeno en dos aplicaciones en el momento de trasplante y en el momento de formación del

fruto; el fertilizante debe aplicarse en banda a 10 cm de las hileras y 5 cm de profundidad. La materia orgánica y la cal deben incorporarse con anticipación al trasplante.

Control de malezas

Se requieren de 1 a 3 desyerbas durante el cultivo, pero esto dependerá de las condiciones específicas. Las desyerbas pueden hacerse manuales o con máquina cuidando de que no se hagan profundamente. Las desyerbas profundas resultan en la poda de raíces y el secamiento del suelo, lo que afecta el crecimiento.

Aporques

El aporque se realiza con el fin de asegurar un buen drenaje de las plantas desarrollándose un sistema radicular profundo y desde una buena altura del tallo. Generalmente se hacen 2 o 3 aporques por cosecha.

Podas

Consiste en eliminar las hojas bajas que tienen contacto con el suelo, las cuales además de obstaculizar la correcta aireación, también son foco de pudriciones. En algunos casos se eliminan flores y/o frutos con el fin de dejar de 10 a 15 frutos por planta bien distribuidos. Se realizan de 1 a 3 podas por cosecha.

Tutorado

Cuando la carga es muy alta es necesario soportar la planta con una estaca de unos 50 cm de alto para evitar su rompimiento; también se pueden hacer amarres con cuerda de polipropileno.

Plagas

Algunas de las plagas que se presentan en el cultivo del pimentón son: los frozadores, cuyas larvas trozan las plantas por la base del tallo en las horas de la noche; los áfidos que provocan daño al chupar la savia de las hojas, además estos transmiten virus y favorecen el desarrollo de hongos; el lorito verde provoca un daño similar al de los áfidos; la ninfa de la mosca blanca chupan la savia y transmiten virus.



Enfermedades

Las más frecuentes son: *Damping-off* (*Fusarium* sp.) que produce volcamiento de las plántulas en el semillero; marchitamiento (*Fusarium* sp.), ataca las raíces y el cuello de la planta; mancha de la hoja (*Alternaria* sp.), se forman manchas irregulares o redondeadas con anillos concéntricos de color café en hojas y frutos.

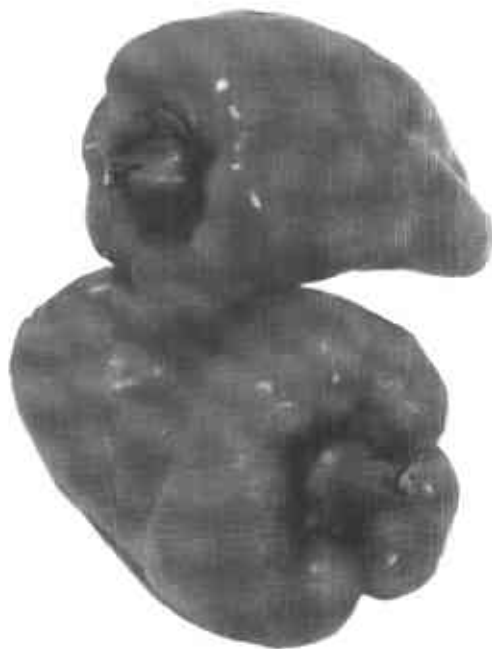
Riego

La insuficiencia de agua provoca estancamientos del desarrollo y en muchos casos la pudrición del fruto en su parte interna. Los momentos de más demanda de agua son el trasplante, la floración y el cuajamiento del fruto. Los requerimientos totales de agua

son de alrededor de 400 mm/cosecha. Es preferible el riego por gravedad para no mojar las hojas y reducir así la incidencia de enfermedades. Cuando se usa riego por aspersión, este debe suspenderse en el momento del cuajamiento de los frutos para evitar pudriciones. En cualquier caso los riegos deben ser frecuentes y de corta duración con el fin de evitar pudriciones radiculares.

Cosecha y rendimiento

La recolección se debe hacer entre los 80 y 100 días después del trasplante, cuando el fruto toma una coloración verde pintón o rojo. La producción promedio comercial es de 12.000 Kg/ha, pero en condiciones excelentes se han alcanzado rendimientos de 20.000 Kg/ha.



3.7. Plátano

(*Musa paradisiaca* L.)

Origen y distribución

Es originario de la península Malaya y fue introducido a América desde la Gran Canaria. Se encuentra distribuido en las regiones tropicales del sur de Asia y en Colombia se encuentra en todas las regiones donde se considera esencial para la canasta familiar.

Morfología

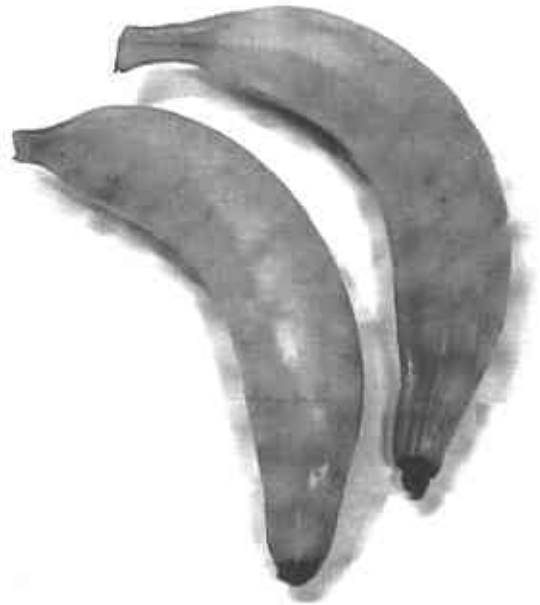
Aunque el aspecto es de un árbol, el plátano es una planta herbácea perenne gigante, su tallo es un rizoma subterráneo que crece dentro del suelo, su raíz es corta y origina brotes o colinos a través de los cuales se reproduce. Cuando la planta se ha desarrollado aparece la flor por el centro del pseudotallo, las flores se presentan en grupos de dos hileras llamadas manos, cada mano tiene de ocho a quince dedos o plátanos. El racimo está desarrollado totalmente de los 60 a los 90 días después de aparecer la flor.

Varietades

En el país se cultivan diversas clases de plátano, entre las cuales sobresalen el dominico, el hartón, el dominico hartón, el cachaco y el popocho o cuatro filos.

Período vegetativo

El período vegetativo varía según el piso térmico y la variedad, pero, en general, un primer ciclo de producción puede ser de 16 meses aproximadamente. Para un segundo ciclo su producción puede incrementarse hasta 5 meses, por lo tanto duraría 21 meses dependiendo de las condiciones ecológicas que pueden acelerar o retardar los procesos fisiológicos del plátano.



Clima

Se produce desde el nivel del mar hasta los 1.700 m.s.n.m, la temperatura promedio puede estar entre los 18 y 28 °C siendo mejor entre los 24 y 26 °C. El plátano requiere de 4 a 5 horas diarias de sol.

Suelos

El plátano requiere de suelos sueltos, profundos y ricos en materia orgánica, que conserven la humedad y no se sequen muy rápido. Es muy delicado y no soporta inundaciones o suelos encharcados. En regiones con mucha humedad es necesario establecer zanjas de drenaje y en las vegas de los ríos con facilidad de desborde no se debe sembrar. El plátano soporta tanto la acidez como la alcalinidad de los suelos, desde los rangos de pH 5 a 7.5; los suelos más adecuados son los de pH de 6 a 7.

Preparación del suelo

En terrenos ocupados por montaña o rastrojos viejos: lo más conveniente es tumbar el rastrojo y limpiar la montaña, procurando no quemar, cuando se hace una siembra de tapado se dificulta un poco más la forma de sembrar y la limpieza de esta, pero se gana en el contenido de materia orgánica,



se obtiene un buen desarrollo radicular y se evita por un tiempo prudencial que el lote se llene de malezas como la caminadora, pasto india, macleaga, guayacán, etc.

Preparación de terrenos que han sido cultivados con maquinaria: en este tipo de terrenos, es necesario hacer dos observaciones principales: si se trata de lotes planos en regiones con precipitaciones altas y donde se ha cultivado sobre todo arroz, la preparación debe hacerse con rastrillo californiano, procurando no profundizar más de 10 a 12 cm, dándole las rastrilladas necesarias para una buena preparación; si se trata de lotes planos con suelos de buen contenido de materia orgánica y precipitaciones moderadas, es conveniente arar por lo menos 5 cm más profundo que en los cultivos anteriores y sobre todo hacer la arada en dirección contraria a la acostumbrada, luego se dan las rastrilladas necesarias para un buen control de malezas.

Cuando se trata de terrenos ocupados con plataneras viejas que se quieren renovar es conveniente rozar a machete tanto la maleza como la platanera y darle el tiempo prudencial para plagas y enfermedades.

Siembra

Una vez que se tenga bien preparada y desinfectada la semilla, se procede a la siembra, labor que se hace colocando la semilla en forma vertical, sobre la tierra negra, en hoyos de 40 cm de lado por 40 cm de profundidad.

El plátano es un cultivo que requiere estar libre de malezas, no solo para evitar el ataque de plagas sino para evitar enfermedades que puedan vivir en ellas. En el primer año se requiere de 4 a 6 limpiezas, las cuales pueden ser manuales o con productos químicos.

El plátano requiere de labores de deshoje y destronque, lo cual normalmente se hace cada tres meses, teniendo en cuenta lo siguiente:

- El deshoje sólo debe hacerse de las hojas secas, nunca de las verdes ni de las guascas del tallo, para evitar las heridas

que son la puerta de entrada a las plagas y enfermedades.

- El deshoje consiste en quitar los hijos o colinos que sobran, dejando una planta mayor o madre. El destronque consiste en cortar el tronco después de la recolección de los racimos.

Trazado y ahoyada

Para el cultivo del plátano se pueden utilizar distancias entre 2 a 4 m, de acuerdo con la plantación; las distancias cortas producen mayores rendimientos, pero requieren de mejores prácticas de cultivo, mayor deshoje, más abonamiento y más luminosidad; en distancias más grandes se aumenta el costo de control de maleza y permite intercalar el desarrollo del plátano con cultivos como frijol, papaya, cacao, etc. En terreno plano el trazado puede hacerse en triángulo o en cuadro, de acuerdo con la distancia escogida; en terreno pendiente lo más aconsejable es en curvas de nivel, para proteger los suelos de la erosión. La ahoyada más conveniente es con huecos de 40 cm de lado por 40 cm de profundidad procurando dejar la tierra de la capa superior del hueco aparte, con el fin de utilizarla en la siembra y la tierra de la parte profunda del hueco separada de la anterior.

Una vez efectuados los hoyos, en suelos ácidos es conveniente aplicar a cada hoyo 1 Kg de cal agrícola o calfos mezclado con tierra, por lo menos 8 días antes de la siembra. Donde se tenga la facilidad puede aplicarse ceniza de arroz, igualmente mezclada con tierra.

Propagación

Una vez seleccionada la variedad a sembrar se prepara la semilla que se denomina colino (rizoma, vástago) o hijo; la mejor es la denominada de aguja, la cual debe salir de plantas sanas, de buen desarrollo y aproximadamente de un metro de altura con buena base y sin formación de hojas en la parte superior. Si se trata de la misma finca, se deben desinfectar los colinos antes de llevarlos al lote donde se va a sembrar, si es en otra finca, la desinfección se realiza fuera de la platanera de donde sale la semilla.

3.7. Plátano



Fertilización

Se hace de acuerdo al resultado del análisis de suelo. Algunos autores comentan que se debe hacer fraccionada dos o tres veces al año, al iniciarse el período de lluvias, localizando el producto al lado del puyón, previo deshije y se tapa, recomendándose entre 75 -100 Kg/ha de N, 50 - 75 Kg/ha de P_2O_5 y 50-75 Kg de K_2O /ha.

Control de malezas

El plátano necesita estar libre de malezas. Para desyerbar se hace un plateo alrededor de la planta y se deben retirar todas las malezas hasta un metro de distancia del tronco. Las malezas se deben cortar a ras de suelo, esta práctica se debe hacer cuatro veces al año.

Plagas

Hay muchos insectos que atacan al cultivo del plátano pero los que causan mayores daños son: el gusano tornillo (*Castniomera humboldti*), cuyo insecto adulto es una mariposa de color café y rojizo a café oscuro, las hembras depositan sus huevos en las heridas delseudotallo y sus larvas lo barrenan; el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), cuya hembra pone los huevos en la base del tronco; nemátodos de varias especies que son microscópicos y pueden causar daños desde dentro o alrededor de las raíces principales, obstruyendo el movimiento del agua y los nutrientes.

Enfermedades

Algunas de las enfermedades que se presentan en este cultivo son: sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola*) y sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), infecciones producidas especialmente en época de lluvias, atacando primero las hojas jóvenes en desarrollo; el moko (*Pseudomonas solanacearum*), se conoce con el nombre de madura biche, las plantas atacadas por esta bacteria presentan inicialmente un amarillamiento de las hojas más jóvenes, posteriormente las hojas se van muriendo del centro hacia afuera, hasta quedar secas y dobladas. Es más importante el moko causado por *Pseudomonas solanacearum*, el cual produce pudriciones y momificaciones

en el fruto. La bacteriosis (*Erwinia*, sp.), se conoce como pudrición fétida o pudrición acuosa.

Requerimientos hídricos

El plátano requiere lluvias bien repartidas en el año y la cantidad óptima es de 1.600 a 2.000 milímetros; puede soportar una mayor o menor cantidad de lluvia, pero disminuye en la producción y sobretodo la cantidad de los frutos. No es conveniente sembrarlo en regiones con veranos muy prolongados, salvo que se cuente con riego. Responde excelentemente a la aplicación de agua por medio del riego.

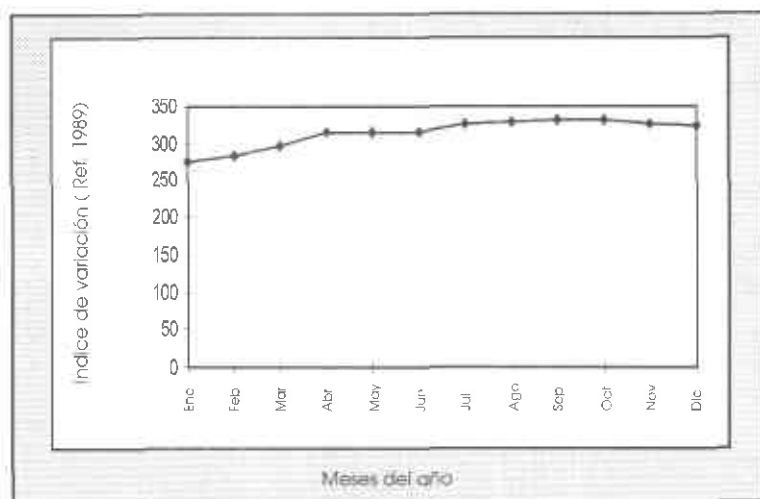
Cosecha y rendimiento

Se considera que el racimo de plátano está desarrollado totalmente de los 60 a los 90 días, después de aparecer la flor. El racimo se corta cuando todavía está verde.





Información de precios



Fuente: DANE

Promedio del índice de precios mensual multianual para el cultivo del Plátano

De acuerdo a la figura anterior, el mejor precio se presenta entre los meses de agosto a octubre, de forma que la época más

adecuada para sembrar este producto es a comienzos del mes de julio.



3.8. Tomate de Árbol

(*Cyphomandra betacea* sendt)



Origen y distribución

Esta planta es originaria de los bosques andino de clima templado, se cultiva en zonas de pisos térmicos frío y medio, su producción se concentra en los departamentos de Cundinamarca, Valle, Caldas y Tolima.

Morfología

El tomate de árbol pertenece a la familia de las solanáceas, es una planta arbustiva, de tallos semileñosos, que en condiciones favorables alcanza un buen desarrollo, encontrándose plantas hasta de 5 metros de altura. El tallo inicialmente es suculento, pero se empieza a tornar leñoso a medida que se desarrolla y se ramifica, lo cual ocurre cuando alcanza una altura entre 1.8 y 2.4 metros; sin embargo, esto puede variar con la poda de formación. El color y la forma de la fruta son muy variables, van desde amarillo hasta morado oscuro, con formas redondas, ovaladas o acorazonadas y de cáscara lisa y brillante. El interior del fruto es jugoso, de color anaranjado o rojizo, sabor agridulce y contiene entre 300 y 500 semillas pequeñas, circulares y planas. La raíz es profunda y bien ramificada cuando proviene de semilla, pero superficial si se propaga por medios vegetativos.

Varietades

La *Cyphomandra betacea* es la especie más conocida, en muchos lugares aún existen variedades silvestres. Las poblaciones muestran variación en la pigmentación del follaje tierno y en el color, forma y espesor del mesocaro del fruto. Las variedades más cultivadas son: morada, de cáscara y pulpa moradas y amarilla, con interior del fruto anaranjado.

Período vegetativo

El ciclo vegetativo de este frutal es aproximadamente de 4 años. Desde la siembra del semillero hasta la iniciación de la producción transcurren entre 10 y 12 meses. Cuando la reproducción se hace por estacas la producción se inicia entre 5 y 7 meses. La producción de la planta dura entre dos y tres años.

Clima

La zona óptima de producción de esta planta está entre los 1.700 y los 2.400 m.s.n.m., con temperaturas entre los 14 y los 20 °C y de alta nubosidad o ambiente sombreado.

Suelos

Un buen drenaje es indispensable, por lo tanto requiere de suelos sueltos, profundos y con un alto contenido de materia orgánica. El pH debe ser ligeramente ácido, 6.0 a 6.5. La textura de los suelos puede variar de franca a franco-arenosa, de tal manera que simultáneamente se garantice un buen drenaje y buena retención de humedad.

Siembra

Los frutos para extraer la semilla se seleccionan de un árbol sano o de alta



producción, las semillas una vez separadas, lavadas y secas se deben tratar con un fungicida. El semillero se prepara con una mezcla de tres partes de tierra negra y una de gallinaza y arena; debe tener 1.20 m de ancho, 0.20 m de alto y el largo que sea necesario. La semilla se siembra a 3 cm cada una y a 10 cm entre hileras. Cuando las plántulas tienen entre 10 y 15 cm de altura se pasan a bolsas de plástico de 15 cm de diámetro y 20 cm de altura, llenas de tierra que debe ser desinfectada, las plantas duran dentro de la bolsa de dos a tres meses. El sistema de siembra más recomendado para laderas es el tres bolillo y en curvas de nivel, mientras que para lotes planos el método más apropiado es el trazado en cuadro.

Propagación

El método más usado para propagar el tomate de árbol es por semilla, además hay varios sistemas vegetativos que también se pueden emplear como son las estacas, chupones e injertos, lo que garantizan arbustos idénticos a la planta madre. Los frutos para extraer semilla se deben seleccionar de un árbol sano, vigoroso y de alta producción. La pulpa madura con semillas, se coloca en un recipiente con un poco de agua y se deja fermentar por dos días; luego se lavan las semillas en un cedazo con agua fresca y se ponen a secar a la sombra. Una vez secas se espolvorean con un fungicida y para almacenarlas se guardan en nevera en recipientes sellados.

Fertilización

La fertilización se debe realizar con base en los resultados del análisis de suelo, aunque se pueden tener algunos conceptos guía como: las aplicaciones de materia orgánica corrigen la estructura del suelo y por lo tanto son importantes en suelos arcillosos con el fin de mejorar el drenaje y la disponibilidad de humedad; el encalamiento es importante en los suelos ácidos y con baja disponibilidad de fósforo, se puede aplicar una libra de superfosfato triple o 10-30-10 antes de la siembra con el fin de colocar fósforo en las raíces para un período largo; es importante disponer de suficiente nitrógeno para lograr un buen desarrollo del arbusto antes de la iniciación de la floración y la fructificación. Las

fertilizaciones deben efectuarse cada 3 o 4 meses con el fin de evitar toxicidades y la pérdida de nutrientes por la lluvia.

Labores culturales

Manejo

Se debe mantener una zona de plateo libre de malezas y procurar que no le falte agua a la planta; cuando empieza a crecer, las desyerbas se hacen menos frecuentes pues la sombra impide el crecimiento de diversas hierbas. El plateo se hace manualmente y con mucho cuidado de no lastimar las raíces.

Podas

El propósito de la poda es obtener una ramificación a una altura apropiada, fuerte y bien distribuida, que permita sostener el peso de los frutos, evitar el desgarramiento de las ramas y pérdidas de frutos. Sin embargo, la conveniencia de esta labor aún está por confirmarse. Cuando se presentan cargas excesivas con peligro de desgarrar de las ramas, se pueden amarrar estas con otras opuestas utilizando cuerda plástica o fajas de caucho de neumático que amarren las ramas entre sí.

Se deben eliminar todas las ramas secas, los chupones del tallo principal y las hojas bajas o enfermas.

Control de malezas

Se deben realizar plateos a 50 cm del tronco y se mantienen bajas las malezas en los surcos para evitar la proliferación de plagas.

Plagas

Algunas de las plagas que se presentan en el cultivo del tomate de árbol son: mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.), la cual causa daño cuando su larva se localiza dentro de la fruta y causa su caída; pasador del fruto (*Neoleucinoides elegantis*), es una de las plagas más importante, causa la pudrición y la caída del fruto; picudo o barrenador del tallo (*Faustinus* sp.), perfora el tallo dejando agujeros y rajaduras.

Enfermedades

Algunas de las enfermedades que se presentan en este cultivo son: Antracnosis

3.8. Tomate de Árbol



(*Colletotrichum gloeosporioides*), produce manchas circulares en el fruto, a veces con pudrición; pudrición radicular (*Sclerotium sp.*, *Phyrium sp.*), se detecta por raíces podridas, marchitez y muerte rápida de la planta, es recomendable implementar buenos drenajes y la eliminación de las plantas enfermas.

Requerimientos hídricos

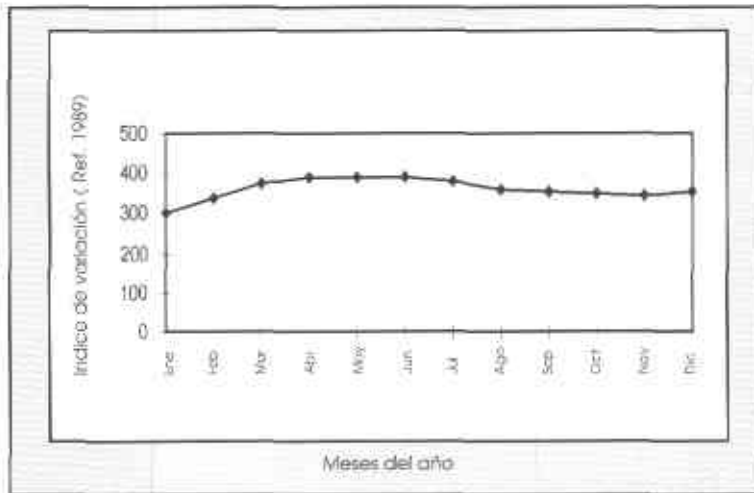
Su requerimiento hídrico está entre 1.500 y 2.000 mm/año, precipitación que debe ser bien distribuida a través del año. Los veranos prolongados reducen los rendimientos y la calidad de la fruta.

Cosecha y rendimiento

Esta planta puede producir durante dos o tres años. Los frutos están listos para su recolección a los cuatro meses después de la floración. La recolección se hace una vez por semana, se recoge toda la fruta que esté lista dejándole adherido el pedúnculo. La utilidad primordial del tomate de árbol es como fruta fresca, se utiliza en la fabricación de mermeladas, compotas, enlatados y jugos.

En Nariño, en el Distrito de El Tejar, se trabajó el tomate de árbol mediante el sistema de producción de monocultivo, se usó una densidad de siembra de 1.600 árboles por hectárea, la preparación del suelo fue mecanizada y el control de malezas y la cosecha de manera manual.

Información de precios



Fuente: DANE

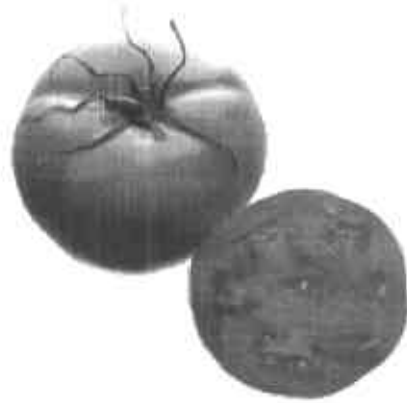
Promedio del índice de precios mensual multianual para el cultivo del Tomate de Árbol

Según los promedios de índices de precios mensual multianual para el tomate de árbol mostrados en la figura anterior los meses que

presentan mejores precios para este cultivo están entre abril y junio.

3.9. Tomate

(*Lycopersicon esculentum* Mill)



Origen y distribución

Esta hortaliza es originaria de América, se cree que del Sur del Ecuador hasta el Norte de Chile y las Islas Galápagos. La mayor concentración de producción se encuentra en los departamentos del Valle del Cauca, Cundinamarca, Huila, Antioquia, Santander, Boyacá y Atlántico. Por lo general la producción es muy dispersa encontrando que los cultivos de tomate van desde huertas caseras, hasta plantaciones de 80 hectáreas como ocurre en el Valle del Cauca.

Morfología

El tipo de raíz depende del sistema de siembra, si la siembra se realizó en forma directa, tienen un sistema radicular pivotante, profundo y poco ramificado, mientras que cuando son transplantados de un semillero tiene raíces superficiales y muy ramificadas. Los tallos y ramas son de consistencia herbácea, razón por la cual esta planta no es capaz de sostenerse por sí sola siendo necesario el uso de tutores. El fruto de esta hortaliza es una baya que varía en su forma y tamaño dependiendo del número de lóculos que van de 1 a 10.

Variedades

Las variedades de tomate se pueden clasificar por varias características. Tiempo de producción (precoces, intermedias y tardías), hábito de crecimiento (determinado, indeterminado), porte de la planta (normales, enanas), tipo de maduración (uniforme, estándar), utilización de los frutos (para mesa, para industria). En el país se encuentra un tercer tipo, el cual corresponde al llamado tomate "Chonto", este es de tamaño mediano, de maduración estándar y se emplea tanto para fines industriales como para mesa.

Período vegetativo

Puede ser un cultivo anual o perenne, que comienza a germinar de cuatro a siete días después de sembrada la semilla; transplantadas las plántulas de los 18 a 25 días, se cosechan entre los 80 y 120 días, según la variedad

Clima

Este cultivo se adapta bien en los diferentes pisos térmicos (0 a los 2.100 m.s.n.m.), además su temperatura óptima de germinación oscila entre los 15.5 y 29.5°C, soportando temperaturas máximas de 35 °C y mínimas de 10 °C.

Suelos

El tomate responde bien en diferentes tipos de suelos, siendo los más indicados los suelos sueltos, bien aireados, con buen drenaje interno y que a su vez tengan una buena capacidad de retención de humedad. Con buen manejo crece bien en los suelos que van desde arcillosos a franco arenosos. Generalmente los suelos arcillosos producen cosechas más tardías y abundantes, la acidez del suelo óptima está entre 5.8 y 6.8.

Preparación del suelo

El suelo debe quedar bien mullido y nivelado. En suelos de textura media, es suficiente una arada profunda y tres pases de rastrillo en cruz, luego se nivela el terreno y se surca.



Siembra

La siembra de esta especie se puede practicar tanto en forma directa, como por trasplante. Existen dos métodos de manejo de las plantas: postrado y tutorado. Las variedades de crecimiento determinado, son las más aptas para sembrar sin tutor, de crecimiento indeterminado, por su tamaño requieren de algún sistema de soporte. Las distancias de siembra dependen del tipo de variedad, del arreglo (surco doble o sencillo) empleado, de la fertilidad del terreno, del sistema de poda y de las condiciones ecológicas de la zona donde se va a tener la plantación. Así en suelos fértiles se emplean distancias de siembra más amplias que en suelos pobres. Las distancias de siembra entre plantas en una sola hilera debe ser de 40 - 50 cm y entre centros de surcos 80 a 100 cm. Cuando se siembra en dos hileras, los centros de los surcos se deben distanciar entre 120 y 150 cm y las plantas deben estar entre 40 y 50 cm.

Propagación

El tomate se puede propagar tanto en forma sexual como asexual, siendo la primera forma la que comúnmente se utiliza. La propagación asexual se realiza bien sea por esquejes o por injerto. Los esquejes enraízan fácilmente; éste método se lleva a cabo en programas de mejoramiento, con el fin de multiplicar materiales valiosos. El injerto se practica en siembras que se realizan en invernadero, utilizando como portainjertos plantas con resistencia a nemátodos y a enfermedades fungosas que atacan la raíz. La aparición de variedades genéticamente resistentes a muchas enfermedades por patógenos del suelo, ha hecho que el uso de portainjertos se use poco.

Fertilización

La fertilización se debe realizar con base en el análisis de suelos. El tomate es una planta ávida de nutrientes, lo cual, sumado a las condiciones de baja fertilidad de los suelos tropicales y a los lavados de las regiones con alta pluviosidad, exige una adecuada nutrición de las plantas si se espera obtener altos rendimientos.

Control de malezas

Es común practicar las desyerbas cuando la invasión de malezas amenace el cultivo al competir por nutrientes, agua, luz y espacio; por lo general se practican tres controles durante el cultivo.

Plagas

Algunas de las plagas que atacan el cultivo del tomate son: gusano biringo (*Agrotis ipsilon*), la larva de éste consume las raíces, los tejidos tiernos e incluso las hojas; gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), sus larvas atacan las raíces de las plantas, las hojas y los botones florales, causando la muerte de las plantas; mosca blanca (*Bemisia tabaci*), succiona la savia de las hojas, afectando el rendimiento.

Enfermedades

Marchitez (*Fusarium oxysporum*, F.) ataca al tomate causando amarillamiento y muerte posterior de las hojas, para su control se puede hacer rotación de cultivos, desinfectar el semillero con formol o utilizando variedades resistentes; Damping off (*Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* kuehn spp.), se produce en la etapa de semilleros y provoca que la semilla no brote del suelo o que la base de los tallos se tornen delgados y la planta se doble, se recomienda el tratamiento de la semilla; gota o tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont), se detecta por la presencia de manchas negras irregulares y acuosas en las hojas.

Riegos

Existen varios métodos de riego, los cuales son básicamente por gravedad, aspersión y goteo. El primero de ellos es el más ineficiente y presenta desventajas por el excesivo gasto de agua no siempre en abundancia, el laboreo que requiere, la compactación del suelo y el peligro de la erosión. El segundo es más eficiente, hasta un 75%, pero no es recomendable para zonas con climas húmedos o poca luminosidad, por favorecer enfermedades. Además, cuando crecen las plantas, el follaje interfiere la caída del agua, produciéndose una distribución irregular de ésta es conveniente suspenderlo en la época de fructificación reemplazándolo por riego de

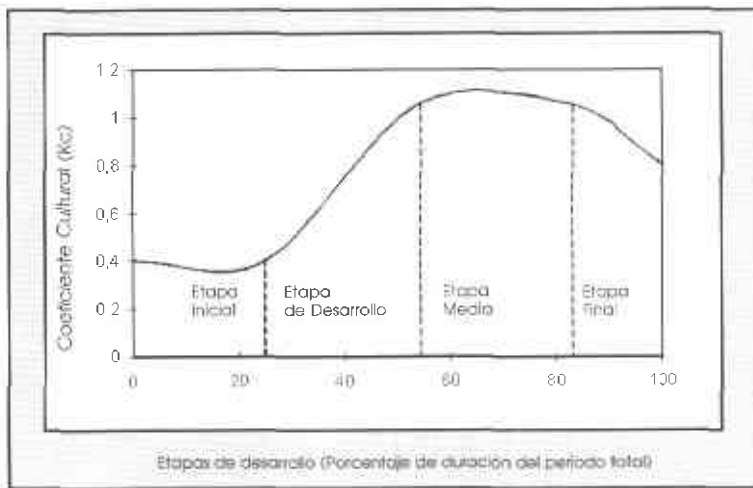


gravedad. El riego por goteo es el más eficiente y efectivo, aunque también es el más costoso solamente recomendable para regiones áridas como en el Norte de Colombia o para invernaderos.

El tomate es un cultivo con necesidades elevadas de agua. En nuestras condiciones, el agricultor debe regar de acuerdo al suelo, clima de la región, estado de desarrollo de la planta y apariencia de la misma. Además de los perjuicios que los períodos largos sin riego pueden tener sobre el equilibrio fisiológico de

la planta de tomate, induce también la "podrición negra apical del fruto", que se presenta debido a la falta del calcio retenido en el suelo seco.

En períodos secos se debe evitar cambios bruscos de humedad en el suelo durante la época de cosecha, ya que si esto ocurre, se presentan rajaduras en los frutos, en especial en las variedades susceptibles a este problema, frutos redondos y grandes. La siguiente figura muestra el coeficiente cultural para el tomate.



Curva de coeficiente cultural para las diferentes etapas de desarrollo del cultivo del Tomate

De acuerdo a la figura anterior, el comportamiento de los requerimientos hídricos durante el ciclo del tomate se presenta a continuación:

DISTRITO DE RIEGO	DURACIÓN DEL CICLO Y REQUERIMIENTOS HÍDRICOS	ETAPA DEL CULTIVO				
		Inicial	Desarrollo	Media	Final	Total
Marimónidas, Guajira	Duración del ciclo (días) Requerimientos hídricos (mm)	24 103.68	32 152.18	32 180.34	20 100.34	108 536.6
Bucaré, Santander	Duración del ciclo (días) Requerimientos hídricos (mm)	30 43.9	35 93.4	35 147.2	20 71.7	120 353.2

3.9. Tomate



Cosecha y rendimiento

Dependiendo de la variedad y del piso térmico donde se desarrolle el cultivo, el tomate inicia su producción a partir de los 85 a 90 días después del transplante, y continúa produciendo hasta el agotamiento del cultivo, por tal motivo, se acostumbra hacer dos o tres recolecciones por semana, recogiendo la fruta en su estado de madurez fisiológico óptimo. El rendimiento promedio varía entre 20.000 y 30.000 Kg/ha.

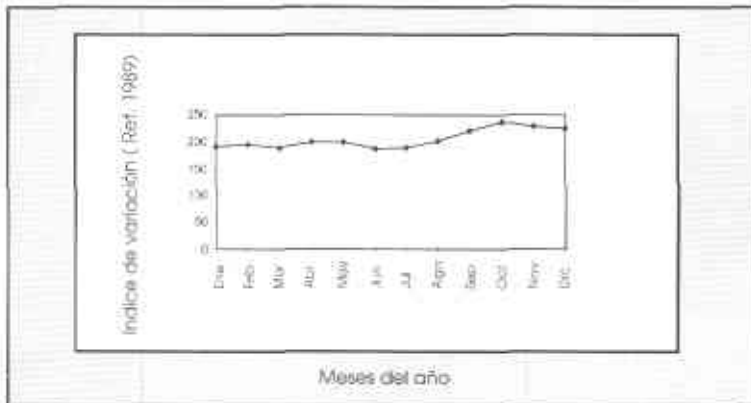
En el distrito Marimondas ubicado en la Guajira, la variedad utilizada de tomate fué Río Grande, que tuvo un ciclo vegetativo de 108 días y se trabajó en monocultivo. La densidad de siembra utilizada fué de 40.800 plantas por hectárea, el sistema de siembra se hizo manual y transplante en surcos, el semillero fue en eras de 12 m², el desmonte y la hoyada se realizaron de forma manual.

En Santander en el distrito Bucaré se usó el Híbrido Río Grande en monocultivo, el cual tuvo un ciclo vegetativo de 120 días. La densidad fue de 14.000 plantas/ha, la siembra

se hizo manual en surcos de 1,3 m x 0,6 m la preparación del suelo se hizo con tracción animal, el plan de fertilización fue gallinaza 10 bultos y 15-15-15 10 gr/planta, la cosecha y el control de malezas se realizaron en forma manual. El control de plagas fue un éxito total, ya que gracias al manejo integrado de plagas (MIP) se eliminó por completo el uso de productos químicos. El MIP se realizó con Trichograma, trampas de plástico amarillo, aplicaciones de jabón de tierra en aspersiones para control de la mosca blanca y vigilancia de poblaciones de plagas. Las enfermedades se controlaron mediante aplicaciones de fungicidas cada 8 días y el rendimiento promedio fue de 45.000 Kg/ha.

En el distrito Piñones se trabajó con tomate Chonto Santa Cruz en monocultivo, esta variedad presentó un ciclo vegetativo de 150 días. La densidad usada fue de 20.000 plantas/ha, se utilizó semillero y la siembra se realizó de forma manual al igual que la preparación del suelo, el control de malezas y la cosecha. El rendimiento fué de 80.500 Kg/ha.

Información de precios



Fuente: DANE

Promedio del índice de precios mensual multianual para el cultivo del Tomate

En la figura anterior se ilustra el promedio de índices de precios mensual multianual para el tomate, de acuerdo con esta figura el mejor precio se presenta en el mes de octubre, de

forma que la época más adecuada para sembrar este producto es a comienzos del mes de julio.

Conclusiones y Recomendaciones

En el presente documento se presentaron en forma general los aspectos básicos a tener en cuenta cuando se hace una agricultura tecnificada bajo riego.

El considerar el clima, los factores químicos, físicos y de fertilidad de los suelos, los requerimientos hídricos de los cultivos y las necesidades de riego, la ubicación geográfica del predio, el manejo agronómico de los cultivos, la variación de precios en el tiempo, y todos los factores e información recopilada, buscan que el pequeño productor, beneficiario de obras de riego, sea consciente de la magnífica herramienta que posee y sea capaz de reestructurar y modernizar su esquema de producción para hacerla más competitiva, dando un uso adecuado y conservacionista de los recursos, alcanzando con ello la realización de una cultura que sobrelleve el desarrollo de una verdadera agricultura sostenible.

Información adicional sobre las Tecnologías presentadas puede obtenerse a través de los técnicos de CORPOICA a nivel de su localidad o a nivel Nacional (Programa Manejo Integrado de Suelos y Aguas, Tibaitatá Km 14 vía Mosquera, La libertad, Palmira).

BIBLIOGRAFÍA

- BERNAL DUFFO EUFRASIO. - *Geografía física y biofísica - GRAN ENCICLOPEDIA DE COLOMBIA* Editorial Printer Latinoamericana. 1992
- CONVENIO CORPOICA - INAT No 174. *Aspectos básicos del riego. Ibagué, mayo de 1996.*
- CONVENIO CORPOICA - INAT No 174. *Informe de Actividades. Semestre B. Santafé de Bogotá. 1996*
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. *El Cultivo del Maíz.*
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. *El Cultivo del Tomate de Arbol.*
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. *El Cultivo de la Habichuela.*
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. *El Cultivo de la Arveja.*
- ICA - Arboleda, Fernando. *MAICES COMERCIALES DE COLOMBIA. Plegable de divulgación. 1985*
- ICA - CIID - Arias, Jesús. *Siembra yuca intercalada con frijol. Plegable divulgativo 179.*
- ICA CORPOICA CORPOCEBADA FENALCE - Angulo, Néstor. *Descripción de las variedades de frijol voluble. Boletín Técnico 228. C.I. Obonuco: Pasto. 1994*
- ICA CORPOICA - Montenegro, Hernando. *Producción de semilla de frijol a nivel de pequeño productor. Cartilla divulgativa 35. C.I. Obonuco: Pasto. 1994*
- ICA CORPOICA - Obando, Luis. *Sistemas de tutorado de frijol voluble. Boletín Técnico 227. C.I. Obonuco: Pasto. 1994*
- ICA - FENALCE - Perez, Juan. *Como seleccionar la semilla de su variedad de Maíz. 1987*
- IGAC (ALVARO GOMEZ FLETCHER). *Atlas Básico de Colombia. Ed. BEDOUT, BOGOTÁ D.E. 1982*
- INAT - JICA. *Proyecto CECIL. Manejo Integrado de Cultivos en Suelos Bajo Riego. Santafé de Bogotá. 1996*
- JARAMILLO JUAN. *Programa Nacional de Hortalizas. CNI PALMIRA. ICA. 1982 - 1983.*
- MARAÑÓN MORTIMER - GOMEZ HILDA - VEGA ALCIRA. *Geografía Económica de Colombia 4 - Serie Conozcamos el Mundo de Norma. Bogotá 1984.*
- PEREZ PRECIADO ALFONSO. *Atlas y Geografía de Colombia. Círculo de Lectores de Lerner. Bogotá D.E. 1989*