

**ARTICULACION DE LA EDUCACION MEDIA CON LA SUPERIOR EN EL
MANEJO INTEGRADO DE CULTIVOS HORTÍCOLAS**

María Elena Cortés Rojas

Luis Alejandro García Romero

Helda Mary Merchán Merchán

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

PROGRAMA BIOLOGIA APLICADA

BOGOTÁ D.C

2009

**ARTICULACION DE LA EDUCACION MEDIA CON LA SUPERIOR EN EL
MANEJO INTEGRADO DE CULTIVOS HORTÍCOLAS**

María Elena Cortés Rojas

Luis Alejandro García Romero

Helda Mary Merchán Merchán

Trabajo de grado para optar al título de Biólogo Aplicado

Director

PhD. José Ricardo Cure Hakim

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

PROGRAMA BIOLOGIA APLICADA

BOGOTÁ D.C

2009

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La Facultad de Ciencias de la Universidad Militar Nueva Granada, la empresa de flores M.G Consultores C.I. Ltda en cabeza de su gerente el Doctor Daniel Mojica y a la Institución Educativo Departamental Fagua y su rector Germán Vargas, por el apoyo y financiamiento de este proyecto.

Director de tesis Doctor José Ricardo Cure Hakim, Co-director Doctor Gustavo Guerrero, por el tiempo dedicado a la dirección del trabajo de grado.

Vicedecano, Fernando Cantor y Enrique Fandiño por su colaboración durante el desarrollo de este proyecto.

Docentes María Mercedes Pérez, Pedro Jiménez y Maria Teresa Almanza por sus valiosas orientaciones y aportes.

Coordinador de pasantes, Alexander Escobar, auxiliares de campo y secretaria de la sede de Cajicá, por el préstamo de equipos, herramientas y apoyo en la ejecución del proyecto.

A los estudiantes del I.E.D Fagua que participaron en el proyecto.

A nuestros padres por su apoyo incondicional en todas las actividades que emprendemos.

CONTENIDO

	Pág.,
INTRODUCCIÓN.....	11
1. ANTECEDENTES.....	15
1.1 ARGENTINA.....	15
1.2 BRASIL.....	16
1.3 CHILE	16
1.4 COLOMBIA.....	17
1.5 CUBA.....	19
1.6 MÉXICO	20
1.7 PARAGUAY	21
1.8 PERÚ.....	21
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
2.1 ACTORES DEL PROYECTO	23
2.1.1 M.G. Consultores C.I. Ltda.	23
2.1.2 Institución de Educación Media: I.E.D. Fagua	24
2.1.3 Estudiantes de décimo grado del I.E.D Fagua en el año 2008.....	24
2.1.4 Facultad de Ciencias de la Universidad Militar Nueva Granada y estudiantes de educación superior en calidad de pasantes	25
2.2 ESTRUCTURA DEL CURSO	26
2.2.2 Componente práctico desarrollado en el campus de la Universidad Militar Nueva Granada:	26
2.2.3 Componente práctico desarrollado en casa:.....	28

2.3	EVALUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DURANTE EL PRIMER AÑO 2008.....	28
2.3.1	Componente Teórico-Práctico.....	28
2.3.2	Componente en campo	29
2.4	ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES.....	29
2.4.1	Conferencia de microempresario del sector.....	29
2.4.2	Charlas de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN)	29
2.4.3	Visitas guiadas realizadas en el 2008.....	30
2.5	ENCUESTAS.....	30
2.6	PASANTES.....	30
2.6.1	Capacitación de los pasantes o tutores	30
2.6.2	Material pedagógico elaborado por pasantes en el 2008	30
2.6.3	Material pedagógico desarrollado por los pasantes para el 2009	31
3.	RESULTADOS	31
3.1	ESTRUCTURA DEL CURSO.....	31
3.1.1	Componente teórico.....	31
3.1.2	Componente práctico desarrollado en el campus de la Universidad Militar Nueva granada	33
3.1.3	Componente practico desarrollado en casa.....	34
3.2	EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES DURANTE EL PRIMER AÑO 2008.....	36
3.2.1	Evaluación del nivel de competencia de los estudiantes en el primer año 2008	36
3.2.2	Seguimiento de los estudiantes durante el primer año de capacitación.....	38
3.3	ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES.....	39
3.3.1	Conferencias de microempresarios del sector.....	39
3.3.2	Charlas de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN)	39

3.3.3 Visitas guiadas realizadas en el 2008	40
3.4 ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS	41
3.5 PASANTES.....	42
4. CONCLUSIONES	44
5. BIBLIOGRAFIA.....	46
ANEXOS.....	51

LISTA DE TABLAS

Pág.,

Tabla 1. Niveles de Competencia. Rangos de competencia de evaluación individual.	28
Tabla 2. Porcentaje de evaluación componente Teórico-Práctico.....	29
Tabla 3. Porcentaje de evaluación componente en campo	29
Tabla 4. Datos de producción.....	34
Tabla 5. Ponderado de notas primer año de capacitación de los 23 estudiantes que se vincularon en el proyecto.....	37

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Socialización aportes de docentes del I.E.D. Fagua al programa de articulación mediante la utilización del seminario alemán	23
Figura 2. Componente teorico desarrollado mediante clases magistrales	26
Figura 3. Componente practico desarrollado en campo mediante el seguimiento y mantenimiento de cultivos	27
Figura 4. Desarrollo de la guía teórico-práctica “Estructuras vegetales utilizadas para la propagación”	32
Figura 5. Distribución espacial de los diferentes productos en el terreno	33
Figura 6. Proyecto “huerta casera”. A. Cultivo de lechuga lisa. B. Policultivo de lechuga y cilantro. C. cultivo de lechuga romana	35
Figura 7. Salida pedagógica al Centro Investigación y Accesorias Agroindustriales de la Universidad Jorge Tadeo lozano (CIAA)	40
Figura 8. Salida pedagógica al Jardín Botánico José Celestino Mutis	41

ANEXOS

	Pág.,
A. Formato de encuestas	51
1. Encuesta a los estudiantes asistentes al curso teórico-práctico	51
2. Encuesta a los estudiantes no asistentes al curso teórico-práctico	53
B. Cronograma 2008	54
C. Guías 2008.....	58
1. Modulo I	58
2. Módulo II	95
3. Módulo III	153
D. Guías 2009	225
1. Módulo IV	225
E. Cartillas de producción 2008- I	300
1. Agapanto	300
2. Brócoli	303
3. Cartucho	313
4. Fresa	320
5. Remolacha	343
6. Tomillo	351

F. Cartillas de producción 2008	362
1. Ajo	362
2. Maíz	372
3. Papa criolla	383
G. Ejercicios adicional.....	393
1. Ejercicios jornada matemáticas	393
2. Preguntas de agroecosistemas	397
3. Ejercicios	398
4. Quiz guía clima	400

INTRODUCCIÓN

Las universidades modernas crean y transmiten el conocimiento mediante tres formas conocidas que son la enseñanza de los estudiantes a nivel científico y humanístico, la investigación académica y la extensión universitaria, llamada también tercer función. Los proyectos de extensión universitaria se inician según Jones & Garforth (1997) en el siglo XIX en Inglaterra en las universidades de Oxford y Cambridge con el propósito de instruir a las personas que habitaban cerca al campus que tenían interés académico y que por razones económicas no podían acceder a estudios de nivel superior. Este modelo se adoptó rápidamente en diferentes ciudades de Europa y Estados Unidos y a partir de 1949 en algunas instituciones de América Latina (Rodríguez 2004, Universidad Nacional Abierta-Venezuela 2005, Colegio Mayor del Cauca 2008).

La extensión universitaria incluye todas aquellas acciones y actividades que se constituyen como una prioridad social para la universidad al adaptar sus conocimientos a la solución de inquietudes de la comunidad con el objetivo de mejorar la condición social, económica y cultural. Los programas de extensión permiten que la universidad divulgue a la comunidad los resultados de sus investigaciones y avances permitiendo la consolidación del nombre de la institución; es así que universidades alrededor del mundo han posicionado su nombre dentro de las instituciones más importantes por su proyección social, atrayendo nuevos talentos y fomentando el desarrollo de su región, formalizando compromisos o pactos dinámicos de la universidad con la sociedad y el estado. Dentro de estas instituciones se destacan la Universidad de Standford y de los Angeles en Estados Unidos (Bastidas & Rodríguez 2004, Universidad Nacional Abierta-Venezuela 2005, Cure & Guerrero 2006).

Los programas de extensión agrícola tienen distintos orígenes de acuerdo al país en que se han desarrollado, no obstante su origen común es a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX. Los primeros registros de programas de este tipo son del año 1862 en Estados Unidos. En este país la extensión agrícola se creó a partir de diferentes actos

legislativos los cuales se tomaron como modelo para implantar este sistema educativo en todo el mundo, es así que el primer acto denominado “acta de Morrill”, se basaba en la donación de tierras (Land-Grant) por parte del gobierno a diferentes estados para crear instituciones educativas superiores, que permitían ampliar las oportunidades para la población rural y así mismo, desarrollar la filosofía base de los programas de extensión agrícola que es “aprender haciendo”,

esto con el fin de incrementar la productividad agrícola y mejorar las condiciones de vida de los agricultores (Jones & Garforth, 1997, Cantor 2006).

Desde la década de los 40 en el siglo XX la extensión rural se ha convertido en una actividad común en la mayoría de países del mundo, ya que se acogieron al modelo de extensión creado en los Estados Unidos mediante cambios en las zonas rurales por medio de programas de capacitación y transferencia de tecnologías a la población rural (Cantor 2006, Oakley & Garforth, 1985).

Existen variadas interpretaciones del concepto de extensión agrícola, sin embargo en términos generales se entiende como el proceso de educación no formal, mediante el cual se apoya y se prepara a la población rural con conocimientos técnicos y ayudas tecnológicas para que ellos puedan alcanzar una mejor producción y así mismo mejore su calidad de vida (Oakley & Garforth, 1985). Existen diferentes modalidades en los programas de extensión, tal es el caso de la clasificación realizada por Axxin 1993 citado en Anderson y Farrington (1996), donde presenta ocho variantes para los programas de extensión agrícola basado en diferentes criterios:

- General: adopción de tecnologías y de conocimientos, lo cual se ve reflejado en un aumento de producción.
- Enfocado en productos básicos: busca apoyar y acompañar a los productores desde la transferencia de tecnología y divulgación de conocimientos, pasando por la adopción de los mismos, hasta la comercialización de los productos.
- Capacitación y visitas: capacitación de los agentes extensionistas y planificación de visitas a los productores para la transferencia de tecnología.
- Participativo: se realiza en respuesta a las necesidades de los productores con el fin de aumentar la producción y mejorar su calidad de vida.
- Proyectos: demostración y aplicación de técnicas que podrían adoptarse después de finalizado el proyecto.
- Creación de tecnologías: creación de tecnologías que satisfagan las necesidades de los productores.
- Financiación compartida: los productores reciben información y asesoramiento en las áreas de interés, pero los productores deben tener disponibilidad para asumir los costos.

- Instituciones educativas: las instituciones se encargan de transferir conocimientos técnicos y divulgar los resultados obtenidos en las investigaciones con el fin de prestar servicios de extensión rural.

El tema de extensión universitaria es particularmente importante en un país como Colombia que requiere de soluciones inmediatas a sus problemas a través de la formación de profesionales comprometidos y conocedores de la situación social, mayor compromiso del estado y participación activa de las instituciones educativas. Sin embargo, hasta el momento son pocas las instituciones académicas que han implementado cambios en sus programas para atender la problemática social; así mismo, en algunos casos se ha caído en el error de tomar como base ejemplos y situaciones completamente distantes de nuestra realidad, al tratar de adaptar experiencias de países con problemas e intereses sociales diferentes en nuestro país.

Uno de los principales problemas a nivel social son las falencias que hay en los sistemas de educación colombiana dentro de los que se destacan los altos niveles de analfabetismo producto del reducido número de cupos en instituciones educativas oficiales; la deserción estudiantil resultado de elevados costos de la educación, alrededor de 750 mil estudiantes abandonan sus estudios al año; la necesidad de contribuir con los gastos familiares: para el año 2003, se reportaban 1,2 millones de niños trabajadores,

donde el 38% no asistía a ninguna institución educativa; la falta de interés y motivación de los jóvenes y en la mayoría de los casos el desplazamiento a causa del conflicto armado que para el año 2003 según el reporte del DANE era de 278.000 personas en edad escolar (5 - 17 años). Así mismo, según el Ministerio de Educación en el 2004, la deserción escolar es mayor en áreas rurales que urbanas principalmente por diferencias sociales registrándose menores ingresos familiares en áreas rurales y marcadas diferencias en las tasas de cobertura de educación por parte del Estado, siendo del 30% en áreas rurales y del 65% en áreas urbanas. Por tanto, los principales objetivos de los proyectos de extensión son generar un impacto positivo en las cifras de analfabetismo y reducir la deserción estudiantil, al considerar estos como problemas que limitan el desarrollo social del país (Ministerio de Educación Nacional 2004).

Teniendo en cuenta que la agricultura es una de las principales bases económicas para Colombia, el Ministerio de Agricultura en el año 2004 emprendió la creación de la Agenda Interna para la Productividad y Competitividad (AI) mediante un compromiso entre el gobierno, los actores políticos, las regiones, la academia, el sector privado y la comunidad para llevar a cabo acciones a corto, mediano y largo plazo en el país que condujeran a mejorar la productividad y competitividad. Este proyecto se construyó de abajo hacia arriba, es decir, las regiones plantean sus

principales necesidades, los sectores productivos las acciones a seguir y el gobierno define los espacios para la discusión y ejecución de las actividades propuestas, actuando así como intermediario (Departamento Nacional de Planeación 2004).

La participación de la academia en los proyectos agrícolas del país, debe estar dirigida a la adaptación a los continuos avances de la ciencia y la tecnología para superar problemas a nivel regional y posicionar el país en el mundo globalizado. Esta labor es particularmente importante en instituciones universitarias con énfasis agrícola como lo es el programa de Biología Aplicada de la Universidad Militar Nueva Granada que tiene como misión mejorar la eficiencia y productividad del sector agropecuario, por medio de un acercamiento a la comunidad a través de proyectos de extensión. Hasta la fecha se han desarrollado diferentes actividades en cuanto a la proyección a la comunidad entre las

cuales se encuentran los convenios de cooperación con instituciones nacionales e internacionales, trabajos de grado en instituciones externas a la Facultad, participación en eventos de carácter académico y científico, organización de eventos para la divulgación de resultados obtenidos en las diferentes líneas de investigación de la Facultad y el proyecto de articulación académica entre la Educación Media y la Educación Superior (Cantor 2006).

Este proyecto de articulación tiene como finalidad capacitar estudiantes de bachillerato de colegios departamentales de la zona, que se encuentren cursando décimo y/o undécimo grado, en temas de importancia para el sector hortícola, como son el riego, la fertilización y la sanidad vegetal. Comprende la asociación de los municipios de Cajicá donde se encuentra ubicada la sede de la Facultad de Ciencias de la Universidad Militar Nueva Granada y Chía específicamente la vereda Fagua con la empresa de flores MG. Consultores y el Colegio Departamental Fagua. Esta zona se encuentra inmersa en un área mucho mayor que se conoce como la Asociación de Municipios de la Provincia de Sabana Centro (Asocentro), creada en la década de los ochenta y conformada por 11 municipios (Cajicá, Chía, Cogua, Cota, Gachancipá, Nemocón, Sopo, Tabio, Tenjo, Tocancipá, Zipaquirá) de vocación agropecuaria, enfocada a la solución de problemas como lo son el de mejorar la calidad de vida y el bienestar social de los habitantes de la región, la toma de decisiones de impacto regional relacionadas con el agro, la creación de un área agropolitana que funcione como fuente de productos agrícolas para la capital y el fortalecimiento del desarrollo de actividades agrícolas como el cultivo de flores. De esta forma se busca aplicar los avances y resultados obtenidos de las investigaciones en la universidad a la comunidad de su área de impacto directo (ASOCENTRO).

1. ANTECEDENTES

Las actividades extensionistas en el mundo se inician en Inglaterra en las principales universidades alrededor del año 1850, promoviendo el desarrollo económico y social de las comunidades; dada la importancia social se generalizó rápidamente en Estados Unidos y Europa. En América Latina, se abordó el concepto de extensión en el Congreso

Latinoamericano de Estudiantes realizado en Montevideo, Uruguay en 1908 y retomado por la Reforma de Córdoba en Argentina en el año de 1918. Aunque durante este periodo se dieron algunos hechos aislados relacionados con proyectos de extensión universitaria, no fue sino hasta la Reforma de Córdoba que se vinculó la función social en los programas universitarios, partiendo de los postulados de autonomía universitaria, cogobierno, es decir, el gobierno igualitario de estudiantes, docentes y graduados; extensión universitaria; acceso masivo y gratuito a la educación y avance en investigación científica a servicio de la comunidad que se resume en la “vinculación de la universidad al pueblo”. Estas reformas se adoptaron en otras universidades de Argentina, en la década de los veinte en instituciones educativas de Perú, Chile y Cuba y en la década de los treinta en Brasil, México y Paraguay (Ruiz 1995, Universidad de la República 2006).

Producto del interés de diferentes instituciones latinoamericanas por llevar a cabo reformas educativas institucionales con base en la Reforma de Córdoba, el 22 de septiembre de 1949 se creó la Unión de Universidades de América Latina y El Caribe que tiene dentro de sus objetivos fomentar las relaciones entre las diferentes instituciones educativas latinoamericanas, promover el intercambio académico de docentes, estudiantes, investigadores y graduados y divulgar las publicaciones producto de las investigaciones. Para el año 2009 cuenta con la participación de 21 países con un total de 177 instituciones. Colombia es el segundo país con el mayor número de instituciones inscritas (19), México el primero con 54 y Argentina tercero con 15 (Unión de Universidades de América Latina y El Caribe 2009).

1.1 ARGENTINA

Debido a las altas tasas de migración principalmente de los jóvenes rurales hacia la ciudad, en parte por la falta de oportunidades laborales en el sector rural, el gobierno de la República de Argentina creó un proyecto en cabeza de la Secretaria de agricultura, ganadería, pesca y alimentos, llamado Jóvenes Emprendedores Rurales, el cual tiene como objetivo generar oportunidades de trabajo, por medio de la capacitación y el apoyo en la innovación de tecnologías productivas, así mismo, motivan a los jóvenes a emprender nuevos negocios para aumentar la diversificación en el sector agropecuario argentino. El alcance del proyecto es de carácter nacional y participan entidades públicas y privadas. Para la capacitación de los jóvenes existen 10 centros de

desarrollo emprendedor, los cuales están dirigidos por un coordinador y en cada centro se cuenta con un responsable institucional que programa todos los eventos con el coordinador, el facilitador de emprendimientos ayuda a los jóvenes a realizar sus proyectos y los capacitadores llevan a cabo el proceso de aprendizaje con los jóvenes emprendedores (SAGPyA, 2007).

En cuanto a los servicios de extensión universitaria, cabe anotar que en Argentina 15 universidades realizan proyectos de extensión, el 43% de estas actividades están dirigidas a la educación, cultura y capacitación docente, el 30% a la prevención y asistencia sanitaria y el 15% al hábitat, medioambiente, economía y desarrollo social. Dentro de los problemas a los que se han enfrentado las instituciones educativas son la falta de continuidad. Generalmente los proyectos están planteados para periodos cortos, desde cuatro (4) meses a un (1) año que es la duración más frecuente, hasta los tres (3) años como máximo, así mismo, aún no existen políticas de extensión que permitan subsidiar estas actividades; sin embargo, se ha evidenciado una tendencia al aumento en el número de proyectos que en el 2003 fue de 121 y en el 2007 de 157 (Universidad Nacional de La Plata 2007, Tamaño & Eciolaza 2008, Unión de Universidades de América Latina y El Caribe 2009).

1.2 BRASIL

En Brasil, la Extensión Universitaria data de la década de los años 60 con la creación y el desarrollo de cursos de capacitación en distintas áreas del conocimiento, dirigidos especialmente a personas de bajos ingresos económicos. Es así, que en 1962 se crea el del Servicio de Extensión Cultural (SEC) de la Universidad de Recife, que sirvió de modelo educativo para la creación de otros programas educativos en distintas universidades, propiciando el desarrollo del país y de las personas que acceden a estos programas (Pereira 1973, FAO 2004). A partir de este modelo, se han creado y ejecutado diferentes programas universitarios que tienen como finalidad la de preparar a jóvenes y adultos que no tienen acceso a la educación superior, para afrontar los retos y las exigencias de una realidad social cada vez más compleja. El apoyo del gobierno brasileño en este contexto ha sido la designación de recursos económicos a través de créditos en las instituciones educativas denominados Créditos Educativos que consiste en otorgar préstamos para el pago de tarifas y para gastos de mantenimiento de los alumnos. Una vez finalizado el curso, el estudiante inicia el pago de su crédito por medio de cuotas proporcionales al salario del beneficiado (Pereira & Torres 2001).

1.3 CHILE

El gobierno chileno durante las pasadas tres (3) décadas ha desarrollado diferentes programas y políticas para mejorar la agricultura familiar campesina y

así mismo la calidad de vida de los agricultores. Desde el año 1962 se crearon diferentes instituciones y corporaciones, siendo las primeras la Corporación de Reforma Agraria (CORA), el Consejo de Fomento e Investigación Agropecuaria (CONFIN) y el INDAP (Instituto de Desarrollo Agropecuario), posteriormente se creó el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). A la labor desarrollada por todas estas entidades se unió el Instituto Nacional de Capacitación Profesional (INACAP) y el Instituto de Educación Rural (IER), dicha labor consistía en prestar asesorías técnicas a los agricultores. Sin embargo no se logró una respuesta positiva por parte de los agricultores. Por esta razón se creó en 1983 el Programa de Transferencia Tecnológica (PTT) que tenía como base el modelo de extensión agrícola desarrollado en Europa y los Estados Unidos, este programa tiene como objetivo la formación de empresarios y la tecnificación del sector agrícola (Amtmann & Barrera, 2002).

En sus inicios el PTT benefició aproximadamente a 20 mil personas, luego aumentó su cobertura desde el año 1990 hasta el año 1997 cuando finalizó el programa, para esto modificó su misión integrando diferentes aspectos como el desarrollo económico, social y técnico para capacitar los agricultores de una manera integral (Amtmann & Barrera, 2002).

1.4 COLOMBIA

En Colombia las reformas universitarias iniciaron en 1926 con la participación de Germán Arciniegas quien inició en el país la transformación de la educación en el siglo XX influenciado por las propuestas educativas de José Vasconcelos en México y la Reforma de Córdoba en Argentina que contemplaban autonomía universitaria, participación estudiantil en el gobierno universitario y libertad de cátedra e investigación. Planteó la idea de crear una universidad nacionalista la cual difería de la idea europea que era de universidad universal, argumentando que cada país tiene problemas particulares y no se puede copiar un modelo. Destacaba la importancia de formar a los profesionales con conciencia cívica y patriótica inmersa en la realidad nacional y para esto propuso cambios en los programas académicos. Por sus ideas iba en contra de los planteamientos de la Iglesia y por tanto de las universidades antiguas. Las actividades de extensión cultural que incentivó fueron la alfabetización e instauración de la escuela obligatoria especialmente en áreas urbanas (Rivas, 2001).

Según Molina (2008) las reformas universitarias se iniciaron en la Universidad del Valle y fue el modelo a seguir por muchas universidades en el país, dentro de las que se destacan la Fundación Universitaria Agraria de Colombia que desde el 2002 viene desarrollando un programa de extensión denominado "Sistema Educativo Metódico para Bachilleres Reanimadores de la Alternativa Rural y de la

Paz – Sembrar Paz” muy similar al proyecto de la Universidad Militar y el colegio Fagua. Involucra 3.300 jóvenes desde los 12 años pertenecientes a los grados de séptimo, octavo, noveno, décimo y once, de colegios en diferentes municipios como Villeta, Zipaquirá, Bosa, Usme, Yopal y Bogotá.

El proyecto de la Fundación Agraria de Colombia comprende cinco (5) semestres con una duración de 48 horas semestrales, que tiene como objetivos incentivar la población económicamente activa a desarrollar iniciativas en el área rural encaminadas a la formación empresarial generadora de ingresos, a aprovechar áreas rurales subutilizadas, a potencializar las capacidades de los jóvenes rurales en el trabajo de campo, a estimular la resolución pacífica de conflictos internos y a aumentar las posibilidades de empleo, especialmente en aquellos jóvenes que no tienen capacidad de continuar con sus estudios.

La metodología empleada en ese proyecto es la capacitación de los docentes de las diferentes instituciones educativas por parte de los docentes universitarios. Estos a su vez cuentan con un estudiante de último semestre de la institución universitaria con el fin de apoyarlo en su labor docente. Tanto los docentes de los colegios como los estudiantes son evaluados con regularidad, para obtener al finalizar el programa el diploma que certifica su idoneidad.

La Universidad de Antioquia y su facultad de Ciencias Agrarias han desarrollado un gran compromiso con la sociedad mediante el diseño y puesta en marcha de programas, proyectos y actividades de extensión, subsidiados total o parcialmente. Uno de estos programas es el “*Programa de Extensión Solidaria*” que se basa en el diagnóstico sectorial y en las necesidades de los pequeños y medianos productores manifestadas a través de un diagnóstico participativo, que permite a la universidad ofrecer opciones de capacitación, acompañamiento y apoyo, para el desarrollo y transferencia de tecnologías acordes a las necesidades de los productores de acuerdo a su entorno (Girón 2004).

Otra alternativa para los jóvenes, es formarse y prepararse desde el colegio para el ámbito laboral, para esto existen diferentes instituciones de educación media que brindan la formación técnica en diferentes campos, como el industrial o el agropecuario.

El Instituto Técnico Industrial Don Bosco dirigido por religiosos salesianos y laicos tiene como objetivo desarrollar los recursos de la juventud mediante la educación

y la evangelización, por medio de especializaciones técnicas laborales; adicionalmente este instituto en convenio con el SENA ofrece diferentes cursos sin ningún costo, en el área de electricidad, electrónica, sistemas, litografía, serigrafía, mecánica, ebanistería, emprendimiento, formación humana y ciudadana, todos estos cursos hacen parte del proyecto formación para el trabajo (ITICDB, 2009).

Igualmente existen programas educativos dirigidos al sector agrícola, este es el caso del Bachillerato Rural Agropecuario – SAT (Sistema de Aprendizaje tutorial), que se ha extendido a nivel nacional en 18 departamentos y cuenta con aproximadamente 40 mil estudiantes. Este es un programa educativo de la Corporación para la Promoción del Desarrollo Rural y Agroindustrial del Tolima “PROHACIENDO”. Las actividades realizadas incluyen talleres de capacitación para los tutores, seguimiento pedagógico y evaluación de los estudiantes, proyectos de investigación, seminarios en diferentes temas como gestión empresarial, gestión ambiental, producción agrícola y pecuaria y postcosecha de productos agropecuarios. Se utiliza un sistema educativo abierto, dirigido por tutores y se establecen grupos de estudio los cuales fijan sus horarios. El bachillerato rural agropecuario está compuesto por tres niveles: nivel impulsor (grados 6 y 7), nivel práctico (grado 8 y 9) y nivel bachiller (grados 10 y 11) (Prohaciendo, 2008).

1.5 CUBA

La extensión universitaria en Cuba fue impulsada por Julio Antonio Mella, con la fundación de la Universidad Popular Jose Martí en 1923; posteriormente se sumaron en 1947 a las labores extensionistas la Universidad de Oriente y en 1952 la Universidad Central. En 1959 después del triunfo de la Revolución se crean políticas educativas que destinan recursos para continuar con actividades de extensión; así mismo, con la reforma del 10 de enero de 1962 se define la labor social de los profesionales y su contribución para elevar el nivel cultural del país adoptando el postulado de “función social” de las universidades planteado en la Reforma de Córdoba (González & González 2003, Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona” 2009).

Cuba se destaca dentro de los países de América Latina por el enfoque agrícola de la mayoría de sus programas de extensión. Dentro de la extensión agrícola se reconocen dos (2) modelos, el primero trata de la transferencia de tecnologías por parte de los

institutos de investigaciones a los productores y de esta manera lograr que los resultados científicos se encuentren al alcance de la comunidad; el segundo modelo aprovecha los canales de comunicación entre productores para difundir las experiencias de producción agrícola, esta labor se conoce como “Movimiento

Agroecológico Campesino a Campesino” realizado por la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) desde 1997 en base a los principios de solidaridad, ética campesina y colectivismo (López 2005, ANAP 2006).

Así mismo, desde 1998 el Ministerio de Agricultura cubano (MINAGRI) implementó un Sistema de Extensión Agraria (SEA) con el objetivo de brindarle apoyo a los productores a partir de conocimientos de los centros de investigación y contando también con los conocimientos y experiencias empíricas de los productores para darle solución a sus problemas. De la misma manera, la institución creó convenios con otros centros investigativos para el desarrollo de programas de extensión agrícola, como es el caso del Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal (CEDEPA) (López 2005, Guevara et al 2006).

De acuerdo a la Unión de Universidades de América Latina y El Caribe (2009), seis (6) universidades cubanas realizan proyectos de extensión.

1.6 MÉXICO

En México la reforma educativa inició en 1922 en cabeza de José Vasconcelos y Antonio Caro quienes fundaron el Departamento de Extensión Universitaria empleando más el término “servicios de extensión” de la universidad para la sociedad. Iniciaron con campañas de alfabetización y programas para mejorar la salud, higiene y sanidad de los habitantes de escasos recursos del interior del país, así mismo se les brindaba apoyo académico por medio de conferencias de docentes universitarios (Fell 1989, Carpio & Rivero 2003).

Según lo reportado por la Unión de Universidades de América Latina y El Caribe (UDUAL) en el año 2009, dentro de los países de América Latina, México es el país con el mayor número de universidades (54) llevando a cabo programas de extensión. En este aspecto, se destaca el servicio de extensión agrícola de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural que desde el año 1970 creó la Dirección General de Extensión Agrícola con el fin de capacitar y potenciar las actividades de los productores, especialmente dirigido a los jóvenes. Dentro de sus proyectos se destaca el Plan Puebla (1967-1982) en la región maicera de Puebla con la participación de productores de recursos limitados, los resultados obtenidos fueron la adopción de innovaciones tecnológicas para aumentar la producción, el estimado de la superficie agrícola a lo largo de 25 años y el cambio en su uso, así mismo, mejoras en el nivel de escolaridad de los hijos de los productores pasando de un nivel de analfabetismo del 26.34% en 1967 a 15.98% en 1982, considerando este resultado el más importante en el transcurso del proyecto.

1.7 PARAGUAY

En Paraguay la extensión universitaria está enfocada al desarrollo de carreras técnicas que están divididas en tres modalidades: servicios, industrial y agropecuario que fueron introducidas en el sistema educativo en 1973 como un medio de diversificar la oferta educativa para el sector social medio y bajo como un fin en cuanto a la preparación de recursos humanos para el desarrollo de la industria en el país (Gallart 1993, Ibarrola et al 1994).

En los últimos años el ministerio de educación en Paraguay ha apoyado la realización de convenios entre las empresas industriales, universidades y colegios logrando en el país una mayor participación de la comunidad para que esta pueda vincularse rápidamente al sector productor del país. Tal es el caso de 790 empresas que aportan recursos para el desarrollo de carreras técnicas y además ofrecen contratación directa a las personas que han cursado satisfactoriamente los programas técnicos (FAO, 2004).

1.8 PERÚ

La extensión agrícola en Perú se inicio en el año 1944, desde esta fecha y hasta el año 1969 se crearon varios programas como el Servicio Cooperativo Interamericano de Producción de Alimentos (SCIPA) y el Programa Cooperativo de Experimentación Agropecuaria (PCEA), estos se fusionaron para dar origen al Servicio de Investigación y Promoción Agraria (SIPA). Según la revista agraria CEPES (1999) el SIPA realizó grandes esfuerzos por la extensión agrícola peruana, sin embargo después de la reforma agraria en el año 1969 todos los esfuerzos se vieron afectados, puesto que las actividades de investigación, extensión y promoción fueron desactivadas.

Posteriormente en la década de los 80 se retoman las actividades de investigación y extensión agrícola, pero debido a reformas estructurales del Estado la extensión agrícola desde el año 1992 pasa a ser iniciativa del sector privado. A finales de los 90 el Ministerio de Agricultura del Perú, teniendo en cuenta la importancia de los servicios de extensión para el desarrollo del sector agrícola, con ayuda del Banco Mundial y diferentes fondos financieros promueven el Proyecto de investigación y extensión agrícola para la Innovación y competitividad para el agro peruano (INCAGRO), mediante el uso de tecnologías sostenibles difundidas por un sistema

descentralizado y liderado por el sector privado, este proyecto tiene una duración de 12 años (CEPES 1999, INCAGRO 2006).

Todos los proyectos mencionados anteriormente tienen un factor común que es ayudar al desarrollo de la comunidad y en específico a los jóvenes rurales, con el fin de formarlos de manera integral y proporcionarles las herramientas adecuadas, y de esta manera ampliar sus oportunidades laborales y/o el emprendimiento de negocios agrícolas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto de articulación académica de la UMNG entre la Educación Media y la Educación Superior, tiene como objetivo principal capacitar estudiantes de bachillerato que se encuentren cursando los dos últimos grados (decimo – once), en las instituciones educativas departamentales de la zona, en temas de importancia para el sector florícola, como son el riego, la fertilización y la sanidad vegetal. El curso culmina con la obtención de un certificado de estudios teórico prácticos, que podrá ser validado a nivel universitario, de acuerdo a la autonomía de cada institución de educación superior.

El presente proyecto se realizó gracias a la iniciativa y colaboración económica de la empresa comercializadora de flores de exportación, M.G. Consultores C.I. Ltda., al interés de las directivas del I.E.D. Fagua y al impulso dado por la Facultad de Ciencias a los servicios de extensión a la comunidad.

Una vez formalizadas las alianzas entre las diferentes instituciones, se socializaron los contenidos del curso de capacitación y las competencias a desarrollar en los estudiantes, en una reunión en el campus de la Universidad Militar Nueva Granada que contó con la participación de docentes del Instituto Educativo Departamental Fagua, directivas, docentes y pasantes de la Facultad de Ciencias de la Universidad Militar Nueva Granada. Mediante el Método del seminario alemán, los docentes del I.E.D Fagua presentaron cuales serían sus aportes al programa de capacitación desde las diferentes áreas de estudio, con el objetivo de mantener la continuidad en el proceso de aprendizaje de los estudiantes en las aulas de clase del instituto educativo y de la universidad (figura 1). El 12 de febrero del 2008 se dio inicio al proyecto de articulación entre el I.E.D. Fagua y la Universidad Militar Nueva Granada.



Figura 1. Socialización aportes de docentes del I.E.D. Fagua al programa de articulación mediante la utilización del seminario alemán

2.1 ACTORES DEL PROYECTO

2.1.1 M.G. Consultores C.I. Ltda.

M.G. Consultores C.I. Ltda., es una empresa exportadora de flores de corte, ubicada en el municipio de Chía (Cundinamarca), a 2.562m de altura y con coordenadas geográficas 4°52' de latitud Norte y 74°04' de longitud Oeste (Moreno & Serna, 2006).

Cuenta con un área aproximada de 42 hectáreas, divididas en 26 hectáreas de rosas y 16 hectáreas de fillers.

Esta empresa tiene una Política Socio Ambiental, donde fomenta el desarrollo integral y el bienestar de sus colaboradores y sus familias; así mismo, establece prácticas ambientales para un manejo adecuado de los residuos, fortaleciendo la cultura del orden y el aseo, uso adecuado de los recursos naturales y la preservación de los ecosistemas. Esta política se aplica tanto en la planeación como en la ejecución de los procesos.

Para el desarrollo de esa política social ambiental, M.G. Consultores C.I. Ltda., cuenta con diferentes departamentos o espacios de participación, como lo son el departamento de gestión humana, salud ocupacional y el fondo de empleados, en los cuales sus colaboradores encuentran ayuda para su formación integral mediante el mejoramiento del ambiente familiar, académico y laboral.

Todas las actividades de la empresa M.G. Consultores C.I. Ltda., están dirigidas hacia el cumplimiento de su misión y visión, para lo cual elaboro una estrategia laboral constituida por cinco aspectos:

- 1- Comunicación.
- 2- Trabajo en Equipo.
- 3- Hacer las cosas bien desde el principio.
- 4- Mejoramiento Continuo.

5- Motivación.

La participación de la empresa en el proyecto de articulación se realizó mediante la contratación de los estudiantes de la U.M.N.G como aprendices universitarios. Como se estipuló en el contrato, la empresa patrocinadora contribuía con un apoyo de sostenimiento mensual para los pasantes. Así mismo durante el transcurso del proyecto M.G. Consultores C.I. Ltda., programó tres (3) sesiones de capacitación para los pasantes en los temas de MIPE, MIRFE y producción, también extendió el programa de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) desarrollado con sus colaboradores hacia los estudiantes del I.E.D Fagua, en donde estudian la mayoría de los hijos de los trabajadores.

2.1.2 Institución de Educación Media: I.E.D. Fagua

Desde su creación la Institución Educativa Departamental Fagua ha experimentado constantes cambios todos en pro de la formación integral de sus estudiantes, para esto ha desarrollado diferentes proyectos como es el caso del proyecto titulado “La escuela y el sector productivo un solo horizonte”, desarrollado en alianza con empresas del sector florícola de la zona, con el fin de generar interés en los estudiantes de los últimos grados hacia este sector productivo, mediante la realización de prácticas laborales.

El I.E.D Fagua en su empeño por mejorar la formación académica de sus estudiantes, en el año 2004 desarrolló la modalidad técnica agroindustrial con especialidad en horticultura y procesamiento agroindustrial, para esto formalizó alianzas con dependencias de la Alcaldía Municipal de Chía como la Casa de la Cultura y la UMATA, e instituciones como la Universidad de la Sabana, la Fundación Universitaria San Martín, la Universidad Minuto de Dios, la Universidad Militar Nueva Granada y empresas del sector productivo de flores de la zona.

Todos esos cambios que ha experimentado la institución educativa se han introducido en el Proyecto Educativo Institucional (P.E.I), junto con otros proyectos y programas, como los proyectos pedagógicos enfocados en el medio ambiente y la educación sexual entre otros, y los programas desarrollados en alianza con diferentes instituciones. Estas actividades permiten la formación integral de sus estudiantes, motivándolos para que continúen con su formación académica, y logren un buen desempeño en el campo laboral o formen su empresa propia.

2.1.3 Estudiantes de décimo grado del I.E.D Fagua en el año 2008

Los estudiantes de décimo grado del I.E.D. Fagua son jóvenes que se encuentran entre los 14 y 18 años de edad. A nivel personal se caracterizan por ser muy sociables, con gran sentido de convivencia y amistad. Dentro de los planes académicos a futuro de los estudiantes se encuentran continuar con su formación

académica y/o adquirir experiencia laboral una vez que hayan obtenido su título de bachiller y de esta forma contribuir en los gastos familiares.

Su núcleo familiar en la gran mayoría de los casos está conformado por sus padres y diferente número de hermanos. Aunque la mayoría de los padres y hermanos han trabajado o trabajan actualmente la tierra, pocos son los miembros de la familia que laboran en empresas de cultivo de flores. Debido a las condiciones económicas de los padres, su nivel educativo es básico (primaria); sin embargo, apoyan a sus hijos para que culminen sus estudios de bachillerato y en lo posible continuar con estudios superiores. Con respecto al curso de capacitación, los padres consideran que es una gran oportunidad para sus hijos que les genera ventajas sobre otros jóvenes; así mismo, por el enfoque agrícola del curso permite que los jóvenes contribuyan con sus conocimientos y experiencias a mejorar las actividades agrícolas de la familia.

2.1.4 Facultad de Ciencias de la Universidad Militar Nueva Granada y estudiantes de educación superior en calidad de pasantes

El programa de Biología Aplicada de la Facultad de Ciencias de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG) nace de la necesidad de mejorar la eficiencia y productividad del sector agropecuario, por medio del uso de conocimientos de la biología básica aplicados a situaciones prácticas, de esta forma se crean y emplean esquemas productivos de gran valor económico teniendo como soporte la utilización de alta tecnología y personal calificado.

Por tanto, el objetivo del programa de Biología Aplicada es formar profesionales con bases científicas sólidas que tengan las habilidades y destrezas necesarias en el manejo de conceptos, técnicas e instrumentos que permitan aplicar sus conocimientos en el estudio de la vida y de los ecosistemas.

La pasantía como opción de grado, consiste en la vinculación de los estudiantes a empresas o proyectos a través de los cuales aplican y fortalecen los conocimientos adquiridos en su formación profesional; se constituyen en espacios generados por las instituciones para el crecimiento personal del estudiante y la construcción de competencias a nivel profesional.

Los estudiantes de Biología Aplicada en calidad de pasantes que participaron en el primer año de desarrollo del proyecto de articulación, son personas con competencias en el área hortícola, el manejo de sus principales componentes (riego, fertilización y sanidad vegetal) y capacidades en la transmisión del conocimiento de forma clara, precisa y confiable a los estudiantes del curso de capacitación. Al ser el pasante, empleado de la empresa M.G. Consultores C.I.

Ltda., adquirió las obligaciones estipuladas en el contrato, como cumplir el reglamento de la empresa y asistir a las capacitaciones programadas por la empresa patrocinadora.

2.2 ESTRUCTURA DEL CURSO

El curso está estructurado en tres componentes (teórico, práctico en campo, práctico “huerta casera”), los cuales permiten formar de manera integral los estudiantes en el área de la horticultura, mediante la solución de problemas reales con la ayuda de los conocimientos desarrollados y por otro lado motivarlos para que creen su propia empresa y encuentren en la agricultura un futuro prometedor.

2.2.1 Componente teórico

Las clases magistrales fueron desarrolladas al inicio del curso de capacitación por los docentes de la Facultad de Ciencias vinculados al proyecto y seguidamente por los estudiantes de último semestre del programa de Biología Aplicada en calidad de pasantes (Figura 2). Los temas vistos durante el curso se impartieron en diferente número de sesiones de acuerdo a la extensión del mismo, cada clase magistral tenía una duración aproximada de hora y media, y para su preparación se requería de revisión bibliográfica, elaboración de diapositivas y preparación de quizzes, procurando siempre recopilar temas anteriores del curso con el fin de reforzar los conocimientos y asociar los diferentes contenidos. Así mismo, cada tema visto en teoría cuenta con su respectiva guía de laboratorio en la cual se aplican los conocimientos adquiridos durante la clase magistral. Cada estudiante en su cuaderno debe recopilar información de cada una de las clases teóricas desarrolladas y demás actividades. Las guías teórico-prácticas comprenden tablas y preguntas que deben ser completadas una vez se realizan para después ser revisadas por los tutores (Anexos C y D).



Figura 2. Componente teórico desarrollado mediante clases magistrales

2.2.2 Componente práctico desarrollado en el campus de la Universidad Militar Nueva Granada:

En el campus de la UMNG, se dispuso un lote de 600 m², con el objetivo de establecer diferentes cultivos de interés comercial, donde los estudiantes aplican los conocimientos adquiridos en teoría, mediante el manejo y el mantenimiento de

dichos cultivos. Se dispusieron camas de 1,5m de ancho por 30m de largo, divididas en 24 parcelas correspondientes al número de estudiantes que iniciaron el curso; es así que cada estudiante es responsable de una parcela de 1,5m de ancho por 1,5m de largo y de todas las actividades de seguimiento y las labores culturales que debía consignar en su libreta de campo (Figura 3).



Figura 3. Componente practico desarrollado en campo mediante el seguimiento y mantenimiento de cultivos

Los diferentes cultivos que se establecieron en el campus de la UMNG, se eligieron por ser productos propios de la zona (aromáticas, hortalizas, ornamentales), además por otras ventajas como son, el buen precio en el mercado, la viabilidad en el proceso de comercialización y ciclos de producción largo y cortos, lo que permite alternar entre diferentes productos y que los estudiantes adquieran conocimientos de estos dos (2) tipos de producción.

Los estudiantes tenían a su disposición cartillas (Anexos E y F) de cada uno de los productos sembrados con información recopilada por los pasantes las cuales comprendían los siguientes temas:

- Descripción botánica
- Material vegetal
- Requerimientos agroecológicos
- Método de siembra
- Ciclo de producción
- Rendimiento del cultivo
- Requerimientos nutricionales y métodos de fertilización
- Labores culturales
- Problemas fitosanitarios y su manejo
- Cosecha y postcosecha

2.2.3 Componente práctico desarrollado en casa:

Con el objetivo de formar jóvenes empresarios y reforzar los conocimientos adquiridos durante el curso de capacitación, se creó el proyecto de la huerta casera. Este consistía en el establecimiento de dos camas de lechuga de dimensiones similares a las utilizadas en el cultivo que los estudiantes tienen en el campus de la U.M.N.G.

Los estudiantes se dividieron en cuatro grupos, cada grupo debía conseguir el terreno y los demás insumos necesarios para el establecimiento y el seguimiento del cultivo, concluyendo en su comercialización. Así mismo, dentro de los grupos designar las labores que cada integrante debía cumplir. Los diferentes grupos contaron con la asesoría de coordinador de los pasantes y los mismos pasantes.

2.3 EVALUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DURANTE EL PRIMER AÑO 2008

Los estudiantes fueron evaluados en las distintas actividades de trabajo propuestas durante la realización de este curso tecnológico, mediante la observación periódica de su desempeño dentro de las actividades en campo, talleres, quizzes y exámenes teórico-prácticos.

A estas actividades se les dio un valor numérico de acuerdo a la forma de evaluación universitaria que permitió ubicar el desempeño del estudiante durante el curso en los siguientes niveles de competencia:

Tabla 1. Niveles de Competencia. Esta tabla muestra los rangos de competencia de evaluación individual.

Rango de Evaluación	Nivel de Competencia
0 a 2.9	Desempeño insuficiente
3.0 a 3.9	Desempeño intermedio
4.0 a 5	Desempeño Superior

2.3.1 Componente Teórico-Práctico

Dentro el componente teórico-práctico en el año 2008, se desarrollaron 33 clases magistrales y 18 actividades prácticas (desarrollo de guías). La evaluación tuvo la siguiente distribución porcentual:

La Tabla 2 muestra la distribución porcentual del componente teórico- práctico observándose la discriminación del 50% que es el valor total de este componente.

Tabla 2. Porcentaje de evaluación componente Teórico-Práctico.

Tipo de evaluación	Porcentaje
Quiz	2.5%
Guías	15%
Cuaderno Teórico	12.5%
Evaluaciones escritas	20%

2.3.2 Componente en campo

Se desarrollaron actividades de manejo y mantenimiento técnico en cultivos hortícolas que se evaluaron con los siguientes criterios:

La tabla 3 muestra la distribución porcentual de este componente observándose la discriminación del 50%, que es el valor de este componente.

Tabla 3. Porcentaje de evaluación componente en campo

Criterio	Porcentaje
Desempeño en el cumplimiento de las labores de los cultivos hortícolas	16.6%
Libreta de campo	16.6%
Apreciativa	16.6%

2.4 ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES

2.4.1 Conferencia de microempresario del sector

Para incentivar la formación de microempresas relacionadas con el campo, se organizó una conferencia de la empresa Apiarios El Pinar Ltda.

2.4.2 Charlas de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN)

Como resultado de la preocupación del sector floricultor por la elevada inasistencia de su personal a las labores diarias producto de enfermedades relacionadas con una inadecuada alimentación, se inició un programa de sensibilización alimenticia con el fin de cambiar los hábitos alimenticios de esta población. Inicialmente estas charlas estaban dirigidas a los trabajadores de los cultivos de flores, sin embargo, a raíz de una reunión con representantes de la empresa M.G. Consultores C.I. Ltda., e integrantes de la Universidad Militar Nueva Granada vinculados al

desarrollo del proyecto de articulación, se planteó el objetivo de iniciar estos talleres relacionados con Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) con los estudiantes vinculados al proyecto.

2.4.3 Visitas guiadas realizadas en el 2008

Con el fin de vivenciar experiencias que complementaran los temas vistos dentro del programa de capacitación se realizaron dos salidas pedagógicas de nivel informativo. La primera se realizó al Centro Investigación y Accesorias Agroindustriales de la Universidad Jorge Tadeo lozano (CIAA) y la segunda salida se hizo al Jardín Botánico José Celestino Mutis.

2.5 ENCUESTAS

Adicional a los métodos de evaluación, en el transcurso del segundo semestre del año 2008, se realizó una encuesta en el I.E.D Fagua con la participación de estudiantes tanto asistentes como no asistentes al curso de capacitación con el fin de conocer su opinión acerca de este. Esta se constituyó una herramienta importante para la Facultad de Ciencias por el hecho de ser una forma de evaluación de los estudiantes hacia el curso y de los aspectos que se podrían mejorar (Anexo A).

2.6 PASANTES

2.6.1 Capacitación de los pasantes o tutores

Dada la importancia de contar con personal capacitado en labores agrícolas, se programaron tres capacitaciones en la empresa de flores MG Consultores C.I. Ltda donde los pasantes observaron los procesos que esta empresa desarrolló para el Manejo Integrado de Riego y Fertilización (MIRFE), Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE) y sistema corte y post cosecha.

2.6.2 Material pedagógico elaborado por pasantes en el 2008

En el primer semestre del año 2008 se elaboraron seis (6) cartillas sobre productos de importancia local (tomillo, brócoli, remolacha, fresa, agapanto y cartuchos) (Anexo E) las cuales contienen la información técnica para la producción de dichos cultivos; igualmente orienta y refuerza las labores técnicas que los estudiantes desarrollaron en los tres primeros módulos.

En el segundo semestre se realizó el cambio del cultivo de algunos productos. Permanecieron los cultivos de tomillo, romero, cartucho y fresa y se sembró: maíz, guisante, ajo, pepino cohombro y papa criolla. Para cada uno de estos productos

se elaboraron sus respectivas cartillas las cuales contienen información botánica y labores culturales del cultivo (Anexo F). Esto contribuye a ampliar el conocimiento de los estudiantes en el manejo de diferentes productos hortícolas de la zona.

En el transcurso del año 2008 se elaboró un total de 18 guías teórico-prácticas que proporcionan información de técnicas y labores avanzadas en la horticultura donde los estudiantes por medio de ejercicios y prácticas aprenden la aplicación de los conceptos vistos en las clases magistrales.

2.6.3 Material pedagógico desarrollado por los pasantes para el 2009

En el transcurso del año 2008 el curso se realizó con estudiantes del grado décimo; para el año 2009 los estudiantes de décimo continúan con su formación en el segundo año de capacitación y se vincularon al proyecto los estudiantes que ingresan al grado décimo. Para tal fin los pasantes elaboraron un paquete de guías (Guías 1-6) (Anexo D) que se van a desarrollar al inicio del año 2009. Los estudiantes del IED Fagua inscritos en el curso y que para el año 2009 cursan décimo grado harán uso de las guías empleadas para el primer año del proyecto (2008) pero con algunas modificaciones.

3. RESULTADOS

3.1 ESTRUCTURA DEL CURSO

3.1.1 Componente teórico

El proyecto está estructurado en seis (6) módulos con una duración de dos (2) años (2008 y 2009). Las actividades realizadas tanto en el componente teórico como en el componente práctico se encuentran registradas en el cronograma de actividades del curso para el año 2008 (Anexo B.). En el primer año del curso se desarrollaron tres (3) módulos: Agroecosistemas, Técnicas Agrícolas y Modelo MIRFE (Manejo Integrado de Riego y Fertilización).

Modulo de Agroecosistemas

El modulo de Agroecosistemas tuvo una duración total de 16 horas teóricas y 88 horas prácticas. Se realizaron seis (6) sesiones de clases magistrales que comprendieron los temas de (Figura 2): Concepto de agroecosistemas, Componentes de los agroecosistemas y sus interacciones, Factores abióticos y bióticos de los ecosistemas, y Servicios que prestan los ecosistemas. Para la aplicación de los temas vistos en este modulo se elaboraron tres guías teórico-prácticas (Guías 1, 2 y 3) (Anexo C).

Modulo Técnicas Agrícolas I

El modulo tuvo una duración de 28 horas teóricas y 112 horas prácticas, se realizaron 13 sesiones de clase magistrales con los siguientes temas: Historia de la agricultura y sociedad, Introducción a la horticultura, Unidades de medidas (magnitudes lineales, áreas, volúmenes y sistema internacional de medidas), Producción de cultivos de ciclo corto y largo: hortalizas (brócoli, lechuga, remolacha), aromáticas (tomillo y romero) ornamentales (agapanto y cartucho) frutales (fresa), Técnicas para la propagación de plantas, Sustratos para la propagación en horticultura, Labores del suelo, Técnicas convencionales y culturales, Estructura espacial y temporal de sistemas de siembra y Nutrición vegetal.

Estos temas se llevaron a campo a través de la realización de ocho (8) guías teórico-prácticas (Guías 1, 3-5, 7-10) (Anexo C), donde el estudiante desarrolló la capacidad de resolver situaciones técnicas en la elaboración de sistemas productivos en horticultura (Figura 4).



Figura 4. Desarrollo de la guía teórico-práctica “Estructuras vegetales utilizadas para la propagación”

Modulo Modelo MIRFE “Manejo Integrado de Riego y Fertilización”.

El modulo MIRFE comprendió 28 horas teóricas y 112 horas prácticas. Se realizaron 14 sesiones de clases magistrales que comprendieron los temas de: Fuentes de agua, Cabezal de riego, Sistemas de riegos empleados en la agricultura, Mantenimiento y técnicas de riego, Importancia de los sistemas de drenaje, Efecto del exceso y deficiencia de agua en plantas, Uso adecuado de herramientas, Propiedades físicas y químicas del suelo, Materias para el mejoramiento de suelos, Uso adecuado y tipos de fertilizantes en la agricultura.

Se diseñaron seis (6) guías teórico-prácticas (Guías 11-14, 16 y 18) (Anexo C) donde cada estudiante adquirió destrezas en el manejo de agua, suelo y clima dentro de cultivos de ciclo corto y largo.

En cada uno de los módulos se desarrollaron talleres y ejercicios matemáticos (Anexo G) que reforzaron habilidades para el desarrollo de operaciones de tipo lógico-operativas las cuales se aplicaron dentro las labores técnicas en la horticultura.

3.1.2 Componente práctico desarrollado en el campus de la Universidad Militar Nueva granada

Se dispuso de un terreno de 600 m² en el campus de la Universidad Militar Nueva Granada como se muestra en la figura 5. Para el primer semestre de 2008 los productos sembrados fueron lechuga, cartucho, remolacha, brócoli, agapanto, romero, tomillo y fresa. Una vez finalizado el ciclo de producción de los productos de ciclo corto (lechuga, remolacha, brócoli) se rotaron en el segundo semestre de 2008 con maíz, papa criolla, guisante, ajo, cilantro y pepino cohombro.



Figura 5. Distribución espacial de los diferentes productos en el terreno

Los productos cultivados se cosechaban de acuerdo a su ciclo vegetativo; es así que los productos que más se cosecharon en el transcurso del año 2008 fueron: fresa, tomillo, romero, cartucho y agapanto, en la Tabla 4 se pueden observar algunos datos de producción. El material cosechado se comercializaba directamente en la Facultad de Ciencias a personal de la misma o con estudiantes de pregrado y profesores. Aquellos productos que no vendían, los estudiantes los

llevaban a sus casas para autoconsumo, como fueron el tomillo, romero, remolacha, agapanto y cartucho.

El dinero colectado de la venta de estos productos se destinaba a la bodega para la compra de insumos agrícolas (fertilizantes principalmente) o compra de nuevas semillas.

Tabla 4. Datos de producción

PRODUCTO	CANTIDAD COSECHADA (Kg)	Valor (\$/Kg)
Brócoli	5	10.000
Cilantro	1	6.000
Fresa	5	15.000
Lechuga	8.5	4.500
Papa criolla	7	6.000

3.1.3 Componente practico desarrollado en casa

Jóvenes emprendedores

Con el planteamiento del proyecto de la huerta casera, los estudiantes se encontraban motivados, ellos mismos se encargaron de conseguir el terreno para establecer las dos (2) camas de lechuga (Figura 6.A) y la asignación de las labores dentro del grupo. Dos (2) grupos de estudiantes por decisión propia establecieron el cultivo en un área superior al resto de grupos, puesto que establecieron seis (6) y trece (13) camas de lechuga, adicionalmente sembraron camas de cilantro (Figura 6.B). La mayoría de los grupos sembraron lechuga lisa, ya que es la más comercial en esta zona, solo un (1) grupo escogió la variedad romana (Figura 6.C), que se caracteriza por su color morado, porte bajo y sabor fuerte.



Figura 6. Proyecto “huerta casera”. A. Cultivo de lechuga lisa. B. Policultivo de lechuga y cilantro. C. cultivo de lechuga romana

Las labores culturales como el riego, el deshierbe y la preparación de las camas se dividieron entre los diferentes integrantes de los grupos en horarios establecidos, generalmente después de finalizar la jornada escolar; sin embargo, se presentaron problemas ya que no todos los integrantes colaboraban de la misma forma en dichas labores, de aquí que se haya presentado división de grupos y/ o conflictos al interior de los mismos. Así mismo, hubo falencias en las actividades de acompañamiento del personal de la UMNG en los proyectos; al inicio del mismo hubo apoyo de docentes, directores de la pasantía en cabeza de Alexander Escobar y tutores en el manejo del cultivo, así como una guía en la selección de las variedades y el área del terreno; no obstante, con el transcurso del proyecto se perdió continuidad en el acompañamiento con respecto al cultivo y asesoría en la parte de la comercialización.

Aunque se realizó una visita días previos a la cosecha en todos los grupos y se programó una visita posterior para ayudar en las labores de cosecha y comercialización, faltó coordinación para llevar a cabo estas actividades.

Pese a los inconvenientes presentados al momento de comercializar los productos, como fueron la distancia a los sitios de venta, la falta de transporte y escasez de compradores, solo el grupo que decidió cultivar lechuga romana perdió la totalidad del producto cosechado, ya que esta variedad se vende en volúmenes muy bajos por su sabor poco agradable y en mercados especializados. Los tres (3) grupos restantes vendieron su producto a miembros de sus familias, a negocios cercanos y una parte se destinó para consumo de los integrantes de cada uno de los grupos.

Al finalizar el proyecto se realizó una discusión de los resultados obtenidos, donde los estudiantes expusieron su punto de vista. Aunque inicialmente estaban molestos por la falta de compromiso de los tutores y directivos, y por no cumplir las expectativas que tenían acerca de su primer negocio, se les recalcó en la importancia de dividir las labores, trabajar en equipo y la fluctuación en los negocios. Finalmente fueron conscientes de que como en cualquier negocio existe el riesgo de perder el capital invertido y en la necesidad de contar con buenas relaciones entre las personas asociadas para llevar a cabo las diferentes actividades.

3.2 EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES DURANTE EL PRIMER AÑO 2008

3.2.1 Evaluación del nivel de competencia de los estudiantes en el primer año 2008

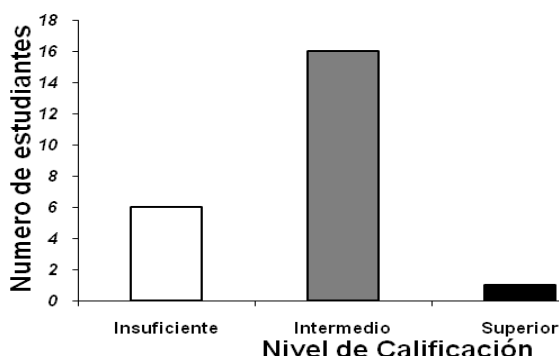
La evaluación de los estudiantes se realizó en escala numérica (0.0 – 5.0). Se tuvieron en cuenta aspectos como el desempeño general tanto en teoría como en la práctica, y se evaluaron las destrezas adquiridas mediante la solución de guías de laboratorio y parciales escritos, en donde se contextualiza al estudiante en una situación práctica que requiere la aplicación de los conocimientos adquiridos en todos los temas desarrollados en cada uno de los módulos de aprendizaje que comprendieron este año (2008).

En las primeras evaluaciones del componente teórico-práctico los resultados no fueron positivos ya que se observaron falencias principalmente en las operaciones matemáticas básicas, lo cual no permitía avanzar en otros temas del proyecto; debido a esto, se destinaron algunas sesiones para la solución de problemas que permitieron reforzar las bases matemáticas de los estudiantes.

Con relación al componente en campo, la mayoría de los estudiantes sobresale por la aplicación de técnicas adecuadas en el uso de herramientas, optimización

del tiempo, trabajo en grupo y responsabilidad en el cumplimiento de las labores propuestas.

Teniendo en cuenta las destrezas y habilidades de cada uno de los estudiantes en el programa, los resultados iniciales obtenidos se registran en la grafica 1, e indican que un 4,4% del total de estudiantes se encuentran en nivel superior, un 69,6% en nivel intermedio y 26% nivel insuficiente.



Grafica 1. Nivel de competencia durante el primer semestre del 2008.

También se tuvo en cuenta la actitud de los estudiantes frente al curso, mediante la nota apreciativa asignada por los pasantes. Cabe resaltar que la motivación de la mayoría de los estudiantes se incrementó a lo largo del curso, facilitando así el proceso de aprendizaje.

Finalizando el primer ciclo de estudio correspondiente a los tres (3) primeros módulos del primer año del proyecto y con base al sistema de evaluación mencionado anteriormente se evaluaron los 23 estudiantes, quienes obtuvieron las siguientes calificaciones finales (Tabla 5); los códigos subrayados indican los estudiantes con rendimientos académicos insuficientes:

Tabla 5. Ponderado de notas primer año de capacitación de los 23 estudiantes que se vincularon en el proyecto.

Código del estudiante	Quiz 2,5 %	Cuaderno Teoría 12,5%	Guías 15%	Parciales 20%	Trabajo en campo 50%	Definitiva 100%
1	1,625	4,45	4,025	1,4	3,7	3,3
2	2,025	3,75	3,05	1,4	3,9	3,2
3	1,625	3,35	2,36875	0,5	2,1	2
4	2,875	3,3	3,65	1,1	0,8	1,6

5	2,0625	4,55	4,3	1,6	2,9	3
6	3,9	4	3,5625	2,5	4,6	3,9
7	2,3125	3,6	3,7	1,6	3,8	3,3
8	2	3,75	3,8875	0,6	4	3,2
9	2,325	2,6	3,9375	1,5	3,7	3,1
10	1,6875	4,25	3,7875	1,5	3,2	3
11	0,4	4,05	3,475	0,5	2,3	2,3
12	3,125	4	3,5	1,1	4,1	3,4
13	0,75	3,9	1,4875	0,6	1,2	1,4
14	2,8125	3,65	3,225	2,1	3,6	3,2
15	0,8	3,1	3,6625	0,6	2,9	2,5
16	3,6125	3,6	2,9625	2,2	4,8	3,8
17	3,1125	3,75	3,4375	1,8	4,2	3,5
18	2,625	3,6	4,025	2	3,7	3,4
19	3,125	3,9	3,0125	2,4	3,7	3,4
20	2,0625	4,2	4,01625	0,8	3,9	3,3
21	1,9375	4,3	3,675	1,5	4	3,4
22	1,5625	3,2	3,025	0,8	0,8	1,4
23	1,425	3,85	3,1125	1,5	3,4	3

3.2.2 Seguimiento de los estudiantes durante el primer año de capacitación

El proyecto tuvo una buena aceptación desde su comienzo, puesto que los estudiantes de la Institución Educativa Departamental Fagua se inscribieron de manera voluntaria al curso teórico-práctico, siendo esto una gran motivación para todos los organizadores del proyecto de capacitación ya que el grupo inicialmente estaba conformado por 22 estudiantes y un profesor del colegio.

Al inicio del proyecto los estudiantes estaban entusiasmados al igual que sus padres, solo con el hecho de ir a una institución de educación superior, para poder observar y vivir el ambiente universitario.

El cronograma de actividades del curso y la metodología que se utilizó para desarrollarlas se socializó con los estudiantes desde el primer día de clase, también conocieron a los docentes y los pasantes que los acompañaron durante su primer año en el curso de capacitación. Al conocer el cronograma hubo diversas reacciones especialmente favorables, sin embargo también existieron otras posiciones frente al contenido del mismo; en general el grupo tenía disposición para emprender el proceso de aprendizaje, así mismo, se mostraron satisfechos por la organización de las actividades y el manejo adecuado del tiempo por parte de los pasantes.

A medida que avanza el proceso de formación se empezaron a destacar algunos estudiantes, los cuales sobresalían por la atención que prestaban en clase y/o por su dinamismo en las diferentes actividades en campo o en laboratorio.

El comportamiento disciplinario del grupo de estudiantes evolucionó de manera positiva con el tiempo, sin embargo, académicamente algunos estudiantes no cumplían con los compromisos (tareas) acordados, excusándose en el exceso de carga académica.

Los pocos estudiantes, en total siete (7), que no finalizaron el primer año de curso, lo hicieron en su mayoría (50%) por motivos personales que no estaban ligados con el interés que tenían hacia el curso; en menor proporción (33.3 %) lo hicieron por razones que desconocemos y solo un estudiante que representa el 16.6% del total de retiro del curso, lo hizo por falta de interés hacia los contenidos que se desarrollan en el curso. Se destaca el apoyo a lo largo de todo el año de capacitación de los padres hacia sus hijos, motivándolos a aprovechar la oportunidad ofrecida por la Universidad. Aunque para el cumplimiento del cronograma del curso los estudiantes debieron asistir en las vacaciones escolares al campus universitario, tuvieron una actitud positiva.

Por tanto los resultados obtenidos hasta el momento, nos permiten afirmar que el proyecto de articulación entre la educación media y la educación superior desarrollado en el campus de la Universidad Militar Nueva Granada, arrojó resultados positivos en cuanto al número de estudiantes que finalizaron con éxito el primer año del curso teórico-práctico.

3.3 ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES

3.3.1 Conferencias de microempresarios del sector

Para incentivar la formación de microempresas relacionadas con el campo, se organizó una conferencia dirigida por Omar Ávila ingeniero de la empresa Apiarios El Pinar Ltda., donde se mostró el origen y funcionamiento de esta empresa productora y comercializadora de miel de abejas, polen, propóleo, jalea real, cera de abejas, y otros productos alimenticios. Adicionalmente y como incentivo se otorgó un cupo al mejor estudiante del programa para realizar uno de los cursos ofrecidos por esta entidad.

3.3.2 Charlas de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN)

El cronograma del segundo semestre de 2008 comprendía el desarrollo del módulo MIRFE. Sin embargo, por la programación de las charlas de sensibilización, las clases del módulo fueron intercaladas con las de SAN.

Las charlas de SAN estaban a cargo de un nutricionista y un agrónomo, trabajadores de la empresa M.G. Consultores C.I. Ltda., que contaban con la colaboración de los pasantes de la UMNG. El desarrollo del programa SAN

comprendió la realización de un taller de sensibilización alimenticia, una charla acerca de las vías de abastecimiento de alimentos en Bogotá D.C y un club de cocina en el que se le enseñó a los estudiantes a preparar una receta culinaria sencilla de bajo costo y empleando los productos cultivados en la sede de la UMNG.

3.3.3 Visitas guiadas realizadas en el 2008

En la visita al Centro Investigación y Accesorias Agroindustriales de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (CIAA) (figura 7), los estudiantes observaron detalladamente los procesos de producción e investigación que maneja este centro con respecto a cultivos de hortalizas y frutales. Para evaluar los temas vistos en la salida se realizó un quiz.



Figura 7. Salida pedagógica al Centro Investigación y Accesorias Agroindustriales de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (CIAA)

En la segunda salida al Jardín Botánico José Celestino Mutis (Figura 8) se reforzaron los temas vistos en el primer módulo relacionados con la riqueza y función de las especies más importantes de Colombia. La evaluación de esta salida se realizó mediante un escrito tipo resumen.



Figura 8. Salida pedagógica al Jardín Botánico José Celestino Mutis

3.4 ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS

Con base en la entrevista realizada a los estudiantes asistentes al curso teórico-práctico (Anexo A) el principal motivo por el cual decidieron inscribirse al curso fue aprender cosas nuevas (66.6%). Fue un acto voluntario y como respuesta a sus preferencias.

Un 95% de los estudiantes se encuentran satisfechos con los temas y demás actividades que hasta el momento (año 2008) se han desarrollado, considerando que contribuyen en su proceso de aprendizaje.

En cuanto a la disposición de continuar con sus estudios, ya sea a nivel universitario o tecnológico, la mayoría de los estudiantes muestra interés (90%) ya que cuentan principalmente con el apoyo de sus padres (95%).

El 76% desearía en un futuro desempeñarse en el área hortícola. Este aspecto es un reflejo también del impacto del curso sobre el futuro de los estudiantes, ya que uno de los objetivos principales del proyecto era incentivar a los estudiantes a continuar estudiando una vez graduados de bachillerato y enfocarlos hacia el área agrícola.

El 85% de los estudiantes asistentes al curso considera que los contenidos desarrollados en el curso les proporcionan ventajas y nuevas oportunidades laborales, en comparación a sus compañeros que no asistieron al curso de capacitación.

En general los estudiantes se encuentran satisfechos con el desempeño de los tutores, al considerar que son personas capacitadas y los orientan de manera

clara en las clases y demás actividades y generan un ambiente adecuado para su participación.

En cuanto a los resultados de la entrevista realizada a los estudiantes no asistentes al curso de capacitación (Anexo A) el 28% no se inscribió en el proyecto porque no se encontraba estudiando en la institución, el 57% por falta de interés o tiempo disponible y el 14% por que inicialmente pensaba que la carga académica del curso era muy pesada.

Los comentarios que han tenido del curso de capacitación por parte de sus compañeros asistentes en todos los casos han sido positivos, así mismo consideran que el desempeño de los tutores ha sido bueno (28%).

Frente a la posibilidad de que se iniciara un nuevo curso de capacitación y su interés en inscribirse, el 42% estaría de acuerdo, el 28% no estaría de acuerdo y otro 28% está indeciso.

El 71% considera que sus compañeros asistentes al curso presentan ciertas ventajas en las materias que tienen contenidos referentes al curso de capacitación desarrollado en la U.M.N.G, puesto que en el curso profundizan dichos contenidos.

En general, según los resultados obtenidos en las encuestas se puede inferir, que el curso de capacitación ha tenido gran acogida y se ha desarrollado de manera satisfactoria hasta el momento en cuanto a temas y actividades. Así mismo, los estudiantes se sienten a gusto en la universidad, con los tutores y demás directivas. Adicionalmente, con el curso de capacitación se logró generar interés en los estudiantes hacia la continuación de los estudios superiores. En cuanto a los aspectos por mejorar se encuentran el tratar de ser más explícitos y didácticos al momento de impartir las clases teóricas y dar mayor prioridad a los temas en los cuales los estudiantes tienen mayores dificultades y/o mayor agrado.

3.5 PASANTES

En el desarrollo de los proyectos de extensión, uno de los elementos cruciales son los agentes de extensión, los cuales son actores críticos ya que de su capacidad para responder a situaciones particulares depende el éxito o no del proyecto. Dentro de los objetivos de los agentes extensionistas para lograr un cambio en las actitudes y actividades relacionadas con el agro está el ser consientes de los problemas a los que se enfrenta el grupo de estudiantes, comprender sus necesidades y de esta forma contribuir en su solución teniendo como base la confianza en sí mismos y en sus conocimientos y/o habilidades, su capacidad de liderazgo, el estar convencidos del impacto a nivel social y académico del proyecto, ser dedicados y comprometidos con esta actividad.

En el proyecto de articulación UMNG - IED Fagua, los agentes extensionistas son los pasantes, cuya participación durante el primer año (2008) de ejecución del proyecto consistió en la organización de los contenidos a desarrollar en el curso, la elaboración del material pedagógico y planeación de las diferentes actividades de acompañamiento. Los pasantes se caracterizan por respetar y valorar el esfuerzo de los estudiantes del colegio que se inscribieron al curso de capacitación con el ánimo de incrementar sus conocimientos en el área agrícola; así mismo, deben generar vínculos de confianza con los estudiantes para facilitar su proceso de aprendizaje; estar conscientes y mostrar compromiso e interés en la solución de los problemas de la comunidad.

Para poder desarrollar satisfactoriamente el proyecto y cumplir con las tareas establecidas, los pasantes debían conocer con anterioridad el grupo de estudiantes, para esto antes de iniciar el curso y por comunicación personal con las directivas y docentes del IED Fagua se hizo una descripción del perfil de los estudiantes de la institución. Se planteó que los estudiantes presentaban problemas de comportamiento, falta de atención y responsabilidad con las actividades asignadas; así mismo, ya que sus padres se dedicaban casi por completo al trabajo, eran jóvenes carentes de afecto y que por ende tendían a la rebeldía; como resultado, se contemplaba la posibilidad que se presentasen problemas de autoridad de los pasantes sobre el grupo de estudiantes del colegio, aún más si se tenía en cuenta la cercanía de edades entre los pasantes y los estudiantes, la falta de experiencia en docencia y manejo de grupos de los pasantes.

Contrario a lo planteado inicialmente, en general se observó que el grupo de estudiantes se acopló con facilidad al ambiente universitario, era muy unido, alegre, comprometido y con interés en las diferentes actividades contempladas dentro del curso. En algunas ocasiones se presentaron problemas en el manejo del grupo ya que dentro del mismo existían varias relaciones sentimentales que desviaban la concentración de los estudiantes. A pesar de esto, las relaciones que se establecieron entre los estudiantes del colegio y los pasantes se basaron en el respeto y la confianza lo que contribuyó en el proceso de aprendizaje.

El reto de los pasantes consistió en mantener el interés de todo el grupo de estudiantes en los temas desarrollados aún cuando no fueran de su total agrado disminuyendo así los actos de indisciplina.

Dentro de las enseñanzas y experiencias en la ejecución de este primer año del curso de capacitación están las de dirigir un grupo de estudiantes y apoyar su formación académica divulgando de forma clara y precisa los conocimientos adquiridos en la academia, tarea que involucra ciertas dificultades; no obstante, al ser actores de este proyecto, contribuimos en el progreso social de la comunidad actuando como agentes de cambio colaboradores en la transformación agrícola.

4. CONCLUSIONES

La extensión universitaria es todo proceso de educación no formal, mediante el cual se apoya y se prepara a la población rural con conocimientos técnicos y ayudas tecnológicas para lograr una mejor producción y así mismo mejorar su calidad de vida. En general incluye todas aquellas acciones y actividades que se constituyen como una prioridad social para la universidad. La importancia de los programas de extensión no radica únicamente en los resultados de la transformación de la población rural, sino que contribuye de manera satisfactoria y notoria en la formación integral de los actores involucrados, principalmente de los estudiantes universitarios.

El inicio de las actividades extensionistas se remonta al siglo XIX en Europa. En América Latina, este tipo de actividades no se realizaron sino hasta el año 1949, cuando se produjo el cambio ideológico planteado en la Reforma de Córdoba en Argentina que rápidamente se extendió a otros países del Cono Sur.

En Colombia, el doctor Germán Arciniegas influyó en la reforma educativa, lo cual permitió que a partir del año 1926 se iniciaran los programas de extensión en instituciones educativas del país, donde se destaca la participación de la Universidad Militar Nueva Granada, que gracias a la ubicación estratégica de su Facultad de Ciencias en la zona de sabana centro, facilita la creación de proyectos enfocados al sector agrícola y a la juventud rural, potencializando el uso de los recursos disponibles en esta zona. Mediante este tipo de programas de extensión agrícola se busca generar interés en la juventud rural por sus tradiciones agrícolas y la adopción de tecnologías adecuadas, las cuales en un futuro cercano tienen como finalidad aumentar sus oportunidades tanto a nivel laboral como académico.

El éxito de los proyectos de extensión depende en gran parte del contenido a desarrollar, ya que los temas y demás actividades de capacitación que se realicen deben enfocarse en la solución de las necesidades e inquietudes tanto del grupo objetivo (juventud rural) como de los demás actores del proyecto (M.G Consultores C.I. Ltda., I.E.D Fagua, UMNG). Para el caso particular del proyecto de capacitación, su organización en tres (3) componentes (Teórico, campo y casa) permitió que los estudiantes reforzaran, aplicaran e integraran los conocimientos adquiridos en cada uno de los temas propuestos en el contenido.

La motivación y apoyo en la formación integral de los jóvenes brindado por las directivas y docentes del IED Fagua y los padres de los estudiantes, motivó la inscripción voluntaria de 22 estudiantes y un docente del colegio al curso de capacitación interesados en adquirir conocimientos y experiencias en el área agrícola. Esta motivación se vio reflejada en el resultado de la encuesta que hace referencia al impacto del curso de capacitación en las percepciones a futuro de los estudiantes; es así, que el 90% de ellos manifestaron su deseo de continuar sus estudios una vez culmine el bachillerato.

En respuesta al nivel académico de los estudiantes, el cronograma del primer semestre tuvo que ser modificado adicionando sesiones de refuerzo de ejercicios matemáticos que permitieron continuar con normalidad las sesiones programadas. En cuanto a la actitud de los estudiantes frente a la organización del curso de capacitación, se observó la tendencia a generar actos de indisciplina en las sesiones del componente teórico, ya que este se desarrolla mediante clases magistrales, contrario al componente práctico en campo, que es más dinámico y tuvo una mayor aceptación por parte de los estudiantes. Así mismo, las actividades extracurriculares planteadas con el objetivo de enriquecer de forma más práctica los conocimientos adquiridos y mostrar ejemplos claros y reales de la aplicación de los mismos, generan en los jóvenes estudiantes motivación y entusiasmo, por lo tanto, para este curso de capacitación fueron consideradas una herramienta útil en el proceso de aprendizaje.

Así mismo, el cultivo establecido por los estudiantes en el campus de la UMNG, y al cual se le hizo mantenimiento y seguimiento durante todo el año, arrojó resultados positivos, puesto que todos los productos completaron el ciclo de producción. Sin embargo, el proceso de comercialización no se llevo a cabo en algunos productos.

El componente práctico desarrollado en casa, denominado “huerta casera”, estimuló a los estudiantes a aprovechar los recursos que tienen a su alcance y expuso la importancia del trabajo en grupo. Igualmente, fomentó la creación de negocios enfocados al agro.

En el primer año de ejecución del proyecto de articulación entre la educación media y la educación superior desarrollado en el campus de la Universidad Militar Nueva Granada, se cumplieron las expectativas presentadas al comienzo por los actores del proyecto y se logró aumentar el interés de los estudiantes hacia el sector agrícola; lo anterior se refleja en el número de estudiantes que finalizaron con éxito los dos primeros semestres del curso.

El desafío para un país como Colombia, radica por tanto, en incrementar la participación de las universidades en el ambiente rural y en la comunidad mediante la utilización y transferencia de tecnologías de punta. Teniendo en cuenta que en todo programa de extensión se debe partir de que la universidad como institución educativa, tiene un papel en el desarrollo social y regional y por tanto, se constituye en un motor para la sociedad; la orientación de los programas de extensión debe ser acorde a las necesidades de la comunidad y los recursos que se dispongan del medio y finalmente, se hace necesario plantear políticas que permitan destinar recursos a aquellas instituciones educativas que cumplan con la función social para promover su continuidad.

5. BIBLIOGRAFIA

1. AMTMANN, M. & M. BARRERA. 2002. Transferencia Tecnológica y Extensión Agrícola. Trabajo en la Cátedra de Estrategias de Intervención Social. Magíster en Desarrollo Rural. Universidad Austral de Chile. www.humanidades.uach.cl/camtmann/carpeta/transfer.doc Fecha de acceso: Febrero 9 de 2009.
2. ANDERSON, J.& J. FARRINGTON. 1996. Extensión forestal: enfrentando los desafíos presentes y futuros. Revista internacional de silvicultura e industrias forestales Unasyva. Extensión forestal 47 (1). FAO. <http://www.fao.org/docrep/w9122s/w9122s03.htm#extensión%20forestal:%20enfrentando%20los%20desafíos%20presentes%20y%20futuros> Fecha de acceso: Enero 30 de 2009.
3. ASOCIACIÓN DE MUNICIPIOS DE SABANA CENTRO (ASOCENTRO) <http://www.asocentro.gov.co> Fecha de acceso: Enero 27 de 2009.
4. ASOCIACIÓN NACIONAL DE AGRICULTORES PEQUEÑOS. 2006. El Movimiento Agroecológico se ha convertido en un Movimiento Político y de masas, aseguró el vicepresidente de la ANAP. <http://www.campesinocubano.anap.cu/2006/noviembre/29egpeñate.htm> Fecha de acceso: Febrero 19 de 2009.
5. BASTÍAS, R. & A. RODRÍGUEZ. 2004. Extensión Universitaria: Función Orientada al Desarrollo Regional. Extensión Cultural en Regiones N° 20 Vol. 1. Universidad de Valparaíso.Chile. [www.cse.cl/public/Secciones/seccionpublicaciones/doc/38/cse_resumen225.pdf] Fecha de acceso: Enero 30 de 2009.
6. CANTOR. F. 2006. ¿Qué proyección ha hecho la Facultad de Ciencias a la comunidad? Revista Facultad de Ciencias Básicas 2 (1): 29-39.
7. CEPES. 1999. Novedosa propuesta en busca de la competitividad. La Revista Agraria N° 8. Lima-Perú. <http://www.cepes.org.pe/revista/ra-gra8/tecn-01.htm> Fecha de acceso: Febrero 14 de 2009.
8. COLEGIO MAYOR DEL CAUCA. 2008. Extensión Universitaria. http://www.colmayorcauca.edu.co/info_general/docs_info_gral/extension.pdf Fecha de acceso: Febrero 04 de 2009.
9. CURE, J. & G. GUERRERO. 2006. Algunas Ideas Sobre el Papel de la Universidad Colombiana Frente a la Sociedad. Revista Facultad de Ciencias Básicas. Vol. II N° 1. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia.
10. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. 2004. Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad. Resultados del Proceso y Propuestas Iniciales. http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/AI_Documentos/Introducci%C3%B3n.pdf Fecha de acceso: Febrero 10 de 2009.

11. FAO. 2004. Educación para la población rural en Brasil, Chile, Colombia, Honduras, México, Paraguay y Perú. <http://www.fao.org/sd/erp/Estudio7paises.pdf> Fecha de acceso: Febrero 16 de 2009.
12. FELL, C. 1989. José Vasconcelos. Los Años del Águila. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
13. FUNDACION AGRARIA DE COLOMBIA. 2009. http://www.uniagraria.edu.co/La_U_verde/sembrar_paz.html Fecha de acceso: Febrero 04 de 2009.
14. GALLART, M.A. 1993. "Educación Media y Técnica en América Latina: balance y perspectivas". Revista Educación y Trabajo «Boletín Latinoamericano de Educación y Trabajo - CIID - CENEP». Año 3 N° 1. Buenos Aires. Argentina.
15. GIRÓN, M. 2004. Integración de la Vida Universitaria en la Realidad Agraria Subregional del Departamento de Antioquia, Colombia Rev. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. <http://kogi.udea.edu.co/Haciendas/documentos/Administracion%20y%20ma-nejo%20de%20registros.pdf> Fecha de acceso: Febrero 04 de 2009.
16. GONZÁLEZ, G.R. & M. GONZÁLEZ. 2003. Extensión Universitaria: Principales Tendencias en su Evolución y Desarrollo. http://www.dict.uh.cu/Revistas/Educ_Sup/012003/Art%20020103.pdf Fecha de acceso: Febrero 16 de 2009.
17. GUEVARA, R., E. GUEVARA., L. CURBELO., J. ESTEVEZ., R. PEDRAZA., S. BARRETO., M. VILA., R. OLAZABAL., M. GALVEZ., S. MARTINEZ., S. SOTO., G. BARRETO., M. SANCHEZ., M. VELIZ. 2006. Impacto del Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal (CEDEPA) en la Ganadería del Territorio. <http://www.reduc.edu.cu/147/06/2/14706201.pdf> Fecha de acceso: Febrero 19 de 2009.
18. IBARROLA, M. & M. A. GALLART. 1994. "Democracia y productividad - Desafíos de una nueva educación media en América Latina". Publicado por la Oficina Regional de Educación de la UNESCO.
19. INCAGRO. 2006. Proyecto de investigación y extensión agrícola para la Innovación y competitividad para el agro peruano. Fondo para el desarrollo de servicios estratégicos (FDSE). Perú. http://www.bvcooperacion.pe:8080/biblioteca/bitstream/123456789/987/1/B_VCI0000870.pdf Fecha de acceso: Febrero 14 de 2009.
20. INSTITUTO SUPERIOR PEDAGÓGICO "ENRIQUE JOSÉ VARONA". 2009. Extensión Universitaria. Cuba.

http://www.varona.rimed.cu/index.php?option=com_content&task=view&id=169&Itemid=260 Fecha de acceso: Febrero 19 de 2009.

21. ITICDB. 2009. Convenio SENA-C.D.B. Instituto Técnico Industrial Don Bosco. Bogotá - Colombia. <http://www.iticdb.edu.co/> Fecha de acceso: Febrero 6 de 2009.
22. JONES, G. E. & C. GARFORTH. 1997. The History, Development and future of agricultural extension Part I. Chapter 1. In: Improving agricultural extension. A reference manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Italia- Roma. <http://www.fao.org/docrep/W5830E/w5830e00.htm> Fecha de acceso: Enero 29 de 2009.
23. LÓPEZ, T. 2005. Organización y Estructura del Sistema de Extensión Agraria (SEA) En Cuba. Vol 12 N° 1. Revista Computarizada de Producción Porcina. Cuba. Fecha de acceso: Febrero 19 de 2009.
24. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Contraloría General De La República. 2004. La Deserción Escolar En La Educación Básica Y Media. Dirección De Estudios Sectoriales. Agenda Nacional De Educación. Colombia. <http://aducesar.com/files/arc0000045.pdf> Fecha de acceso: Febrero 04 de 2009.
25. MOLINA, M. 2008. Introducción al Estudio de la Universidad en Latinoamérica. Universidad de Caldas. Colombia. [http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana4\(1\)_9.pdf](http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana4(1)_9.pdf)
26. MORENO, O.L. & F.J. SERNA. 2006. Biología de *Copitarsia decolora* (Lepidoptera: Noctuidae: Cuculliinae), en flores cultivadas del híbrido comercial de *Alstroemeria* spp. Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín Vol.59, No.1. Paginas:3257-3270. Colombia. <http://www.agro.unalmed.edu.co/publicaciones/revista/docs/Art.%2011%20Copitarsia%20decolora.pdf> Fecha de acceso: Marzo 10 de 2009.
27. OAKLEY, P. & C. GARFORTH. 1985. Guide to extension training. Agriculture Extension and Rural Development Centre, School of Education, University of Reading, UK. Food and agriculture organization of the United Nations Rome. <http://www.fao.org/docrep/T0060E/T0060E00.htm#Contents> Fecha de acceso: Febrero 1 de 2009.
28. PEREIRA, B. & L. TORRES. 2001 Texto Resumen das Conclusões e Propostas dos Congressos Iberoamericanos realizados em Cuba, Argentina, Costa Rica, Venezuela e México. Unión Latinoamericana de Extensión. Brasil/Venezuela.

29. PEREIRA, P.V. 1973. Extensión Universitaria en Brasil. Rev. Nueva Sociedad Nro. 7 Pg. 3-18
30. PROHACIENDO. 2008. Bachillerato Rural Agropecuario, Sistema de Aprendizaje Tutorial – SAT. Corporación para la promoción del desarrollo rural y agroindustrial. Tolima – Colombia
http://www.prohaciendo.org/index.php?option=com_content&task=view&id=28&Itemid=46 Fecha de acceso: Enero 27 de 2009.
31. RIVAS, A. 2001. Un Estudiante Maestro. Revista Germán Arciniegas de la Universidad de los Andes. Colombia.
<http://historiacritica.uniandes.edu.co/view.php/207/1.php>
32. RODRÍGUEZ, R. 2004. El Significado de la Extensión Universitaria en el Presente. Asociación Colombiana de Universidades. Colombia
[\[www.ascun.org.co/foro/iveeu/errodriguez.pdf\]](http://www.ascun.org.co/foro/iveeu/errodriguez.pdf) Fecha de acceso: Enero 30 de 2009
33. RUIZ, A. 1995. Universidad y Sociedad en América Latina. Editorial FLASCO. Argentina.
<http://www.cimm.ucr.ac.cr/aruiz/libros/Universidad%20y%20Sociedad/Capitulos/reforma.html> Fecha de acceso: Febrero 10 de 2009.
34. SAGPyA. 2007. Presentación del proyecto. Proyecto jóvenes emprendedores rurales. Secretaria de agricultura, ganadería, pesca y alimentos. República de Argentina.
<http://www.jovenrural.com.ar/media/kitpdf/Presentacion del Proyecto.pdf>
 Fecha de acceso: Enero 27 de 2009.
35. SDRE – FAO, Agricultural Education Group of the Extension, Education and Communication Service (SDRE). FAO Research, Extension and Training Division. 1997. Agricultural Education and Training: Issues and Opportunities. Sustainable Development Department (SD), Food and Agriculture Organizations of the United Nations (FAO).
<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/EXdirect/EXre0003.htm>
 Fecha de acceso: Febrero 2 de 2009
36. TAMAÑO, G. & G. ECIOLAZA. 2008. La Extensión Universitaria en la Argentina del Bicentenario. 7º Encuentro de Rectores de Universidades Estatales de América Latina y El Caribe. Argentina.
<http://www.ceues.unt.edu.ar/?p=17> Fecha de acceso: Febrero 14 de 2009.
37. UNIÓN DE UNIVERSIDADES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. 2009.
<http://www.udual.org/DelaUDUAL.htm> Fecha de acceso: Febrero 14 de 2009.
38. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. 2006. La Extensión Universitaria. Su Origen. Facultad de Derecho. Uruguay.

<http://www.fder.edu.uy/NEXO/124/extuni.html> Fecha de acceso: Febrero 11 de 2009.

39. UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA-VENEZUELA. 2003-2005. La extensión universitaria en la Sociedad moderna en el marco de las Universidades de modalidad a distancia. Venezuela. Fecha de acceso: Febrero 02 de 2009.
40. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA. 2007. Crecen los Proyectos de Extensión. Argentina <http://www.unlp.edu.ar/extension> Fecha de acceso: Febrero 14 de 2009.

ANEXOS

A. FORMATO ENCUESTAS

1. Encuesta a los estudiantes asistentes al curso teórico-práctico

1. ¿Qué lo motivo a inscribirse al curso de capacitación?
Aprender cosas nuevas: 14
Superación: 7
2. ¿Se han cumplido sus expectativas durante el curso de capacitación?
SI: 20
NO: 1
3. ¿Cómo le han parecido las actividades que se han desarrollado hasta el momento en el curso de capacitación?
BUENAS: 21
REGULARES:
MALAS:
4. ¿Cuáles fueron los temas que más le llamaron la atención?
MIRFE: 4
Agroecosistemas: 1
Propagación: 3
Agroquímicos: 2
5. ¿Cuáles cree usted son los temas más importantes en el área hortícola?
MIRFE: 11
Agroquímicos: 2
Propagación: 4
Nutrición vegetal: 2
MIPE: 1
Ninguno: 1

6. ¿Planea seguir estudiando una vez termine el bachillerato?
- SI: 18
- NO:
- NO SABE: 2
7. ¿Sus padres lo apoyan si decide continuar con sus estudios?
- SI: 20
- NO: 1
8. ¿Algunos de sus padres se desempeña en área hortícola?
- SI: 10
- NO: 11
9. ¿Le llama la atención laborar en un futuro en el área hortícola?
- SI: 16
- NO: 2
- TAL VEZ: 3
10. ¿Considera que este curso de capacitación le ha proporcionado ventajas sobre los estudiantes que no se escribieron?
- SI: 17
- NO: 2
- TAL VEZ: 1
11. Califique de 1 a 10 el desempeño de los pasantes, siendo 1 la nota más baja y 10 la más alta:
- Mary Merchán M: 9.4
 - María Elena Cortes : 9.35
 - Alejandro García: 8.8

2. Encuesta a los estudiantes no asistentes al curso teórico-práctico

1. ¿Cuáles fueron los motivos por los que no se inscribió al curso de capacitación?

Porque no se encontraba estudiando en la institución: 2

Falta de tiempo o interés: 4

2. ¿Qué opiniones le han manifestado sus compañeros que están asistiendo al curso de capacitación, acerca de los temas y actividades que en este se realizan?

Han aprendido muchas cosas nuevas: 7

Según los comentarios que ha recibido por parte de sus compañeros de curso, ¿Cómo considera que ha sido el desempeño de los tutores?

Excelente: 1

Bueno: 4

Regular: 1

Malo:

No sabe: 1

3. Si se conforma un nuevo grupo para el curso de capacitación, le gustaría hacer parte de este?

Si: 3

No: 2

Tal vez: 2

4. ¿Cuáles son sus expectativas a futuro en cuanto al ámbito laboral y/o educativo?

Estudiar: 7

Trabajar:

No sabe:

5. ¿Cree que los estudiantes que están asistiendo al curso de capacitación tienen algún tipo de ventaja en las materias que tienen relación con este curso?

Si: 5

No: 2

B. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES AÑO 2008

	cm	.Introducción del curso
	cm	.El concepto de agroecosistema
12/02/2008	lab	.Reconocimiento de diferentes ecosistemas
	lab	.Entomofauna asociada a diferentes ecosistemas (I)
14/02/2008	parc	.Limpieza del lote (recolección de las arvenses podadas)
	cm	.Componentes de los agroecosistemas y sus interacciones
19/02/2008	lab	.Entomofauna asociada a diferentes ecosistemas (II)
	parc	.Recolección de muestras de suelo
21/02/2008	parc	.Establecimiento del semillero de lechuga y brócoli
	cm	.Factores abióticos en los agroecosistemas
26/02/2008	lab	.Reconocimiento de diferentes instrumentos para la medición de variables climáticas (I)
	parc	.Toma de datos de germinación en semilleros de lechuga y brócoli
28/02/2008	lab	.Reconocimiento de diferentes instrumentos para la medición de variables climáticas (II)
	cm	.Factores bióticos en los agroecosistemas
04/03/2008	lab	.Construcción de instrumentos para medición de variables climáticas (III)
	parc	.Incorporación de enmiendas (cal, materia orgánica, fertilización presembrada)
06/03/2008	parc	.Toma de datos de germinación en semilleros de lechuga y brócoli
	cm	.Los servicios de los ecosistemas
11/03/2008	cm/lab	.Los servicios de los ecosistemas (guía)
	parc	.el ciclo del agua y los ciclos biogeoquímicos. Toma de datos de germinación en semilleros de lechuga y brócoli
13/03/2008	parc	.Montaje del sistema de riego por goteo en el lote
18/03/2008	parc	.Acolchado de cama de fresa y lechuga y asignación de parcelas
20/03/2008		semana santa
	cm	.Agricultura, Horticultura y Sociedad
25/03/2008	cm	.Primera evaluación
27/03/2008	parc	. Montaje del sistema de riego, asignación y marcaje de parcelas, obtención estolones de fresa
	cm	.Introducción a la Horticultura
01/04/2008	lab	Morfología y arquitectura de las plantas
03/04/2008	parc	Trasplante de lechuga, brócoli, agapanto y siembra de remolacha
	cm	unidades de medición I
08/04/2008	lab	maratón de ejercicios unidades de medición
10/04/2008	parc	Trasplante de tomillo y romero, mantenimiento y seguimiento de cultivos
15/04/2008	cm	.Unidades de medición II

	lab	.Unidades de medición (longitud, área, volumen)
17/04/2008	parc	Siembra de calas, mantenimiento y seguimiento de cultivos
	cm	.Producción de cultivos de ciclo corto: lechuga, brócoli, remolacha
22/04/2008	lab	.Unidades de medición III (ejercicios)
24/04/2008	parc	.Mantenimiento y seguimiento de cultivos
29/04/2008	parc	.Producción de cultivos perennes: tomillo, romero, fresa, agapanto y cartuchos. Mantenimiento y seguimiento de cultivos
01/05/2008		.Festivo
	cm	.Propagación de plantas
06/05/2008	lab	.Estructuras vegetales utilizadas para la propagación
08/05/2008		.Mantenimiento y seguimiento de cultivos
	cm	.Sustratos para la propagación de plantas
13/05/2008	lab	.Sustratos para la propagación de plantas
15/05/2008	parc	.Mantenimiento y seguimiento de cultivos
20/05/2008	cm	Sustratos vegetales
	lab	Sustratos vegetales
22/05/2008		.Mantenimiento y seguimiento de cultivos
27/05/2008		Sustratos vegetales
29/05/2008		.Mantenimiento y seguimiento de cultivos
03/06/2008	cm	Preparación de suelo. Sesión I.
	lab	Preparación de suelo. Sesión I.
05/06/2008	lab	Preparación de suelo. Sesión II.
10/06/2008	cm	Arreglos productivos
	lab	Arreglos productivos
12/06/2008		Trabajo de campo, cosecha de brócoli
17/06/2008		Parcial
	cm	Charla Doctor Guerrero
19/06/2008	cm	Finalizar parcial.
	parc	Mantenimiento camas. Siembra maíz
24/07/2008	cm	Deficiencias nutricionales. Sesión I.
26/07/2008	cm	Taller Doctor Guerrero
01/07/2008		Jornada deportiva
03/07/2008		Jornada deportiva
08/07/2008		Maratón ejercicios de matemáticas
10/07/2008	lab	calculo guía deficiencias nutricionales
15/07/2008	Cm	Introducción MIRFE
	Cm	Fuentes de agua. Reservorio, pozo profundo
17/07/2008	Cm	Deficiencias nutricionales. Sesión II.
22/07/2008	Lab	Fuentes de agua. Reservorio, pozo profundo
25/07/2008	Cm	Cabzal de Riego y Sistemas de riego en la horticultura

29/07/2008	Lab	Fuentes de agua. Reservorio, pozo profundo
	parc	Mantenimiento de camas
01/08/2008	Cm	Guía Cabezal de riego
	Lab	Guía Cabezal de riego
05/08/2008	parc	Mantenimiento de camas
08/08/2008	parc	Mantenimiento de camas
12/08/2008	Lab	Preparación fertilizantes
	parc	Aplicación fertilizantes a camas. Mantenimiento
15/08/2008	Cm	Producción de maíz
19/08/2008	Cm	Producción de papa
22/08/2008	parc	Mantenimiento de camas
26/08/2008	Cm	Producción de ajo y cilantro
	parc	Mantenimiento de camas
29/08/2008		Salida al CIAA
02/09/08	Cm	Caracterización de suelos, Quiz (CIAA),
	parc	Trabajo de campo: mantenimiento y seguimiento de los cultivos
05/09/2008		Mantenimiento y técnicas de manejo. Programación de riego. Sesión I
09/09/2008	parc	Trabajo de campo y mantenimiento de los cultivos
12/09/2008	vis	Salida pedagógica "Jardín Botánico José Celestino Mutis"
16/09/2008	cm	Clase de fertilización
19/09/2008		mantenimiento de cultivos hortícolas
23/09/2008	cm	Producción de ajo y cilantro.
	parc	Trabajo en campo y mantenimiento de los cultivos (siembra de ajo y cilantro)
26/09/2008		Mantenimiento y técnicas de manejo. Sesión II
30/09/2008	lab	Segunda sesión guía de supervisión de riego
03/10/2008		Mantenimiento de cultivos hortícolas
07/10/2008		Semana de receso escolar
10/10/2008		Semana de receso escolar
14/10/2008	cm	Charla de sensibilización en seguridad alimentaria y nutricional (SAN)
17/10/2008		Mantenimiento de cultivos hortícolas
21/10/2008	cm	SAN charla "Abastecimiento de alimentos en la sabana
	parc	Trabajo de campo: mantenimiento y seguimiento de los cultivos
24/10/2008		Manejo y uso adecuado de herramientas empleadas en horticultura
28/10/2008	parc	Trabajo de campo (cosecha de productos, fresa, cartucho, agapanto, aromáticas)
		Club de cocina
31/10/2008		Mantenimiento de cultivos hortícolas
04/10/2008	cm	Importancia y diseño de los drenajes agrícolas
	parc	Trabajo de campo

07/11/2008	cm	Punto de marchites permanente y laminas de agua
11/11/2008	parc	Trabajo de campo
14/11/2008		Mantenimiento de drenajes
18/11/2008	parc	Trabajo de campo
21/11/2008		Parcial Final y despedida del curso

*cm, clase magistral; parc, trabajo en parcela; vis, visita pedagógica; lab, guía laboratorio.

C. GUÍAS AÑO 2008

1. Modulo I. Agroecosistemas

Guía N° 1.

Reconocimiento de sistemas de producción: ecosistemas naturales y agroecosistemas

Elaborada por: Alejandro García

1. Objetivos

- Identificar los componentes de un ecosistemas natural y artificial.
- Describir los principales componentes del sistema (factores bióticos y abióticos).
- Reconocer diferencias entre ecosistemas naturales, artificiales y agroecosistemas

2. Competencias a desarrollar

- Adquirir destrezas y habilidades para definir criterios que permitan conocer e identificar los componentes de los sistemas de producción.
- Adquirir destrezas de observación para identificar los factores abióticos y bióticos dentro de un ecosistema natural y agroecosistema.

3. Marco teórico

Los ecosistemas son sistemas complejos presentes en la naturaleza formados por una comunidad natural de seres vivos y su ambiente físico. Un ejemplo de un ecosistema puede ser un bosque, un río o un lago; los cuales se encuentran formados por una trama de elementos físicos y biológicos. Dicho de otra forma, un ecosistema es un sistema en el que interactúan los seres vivos entre sí y con un conjunto de factores no vivos que forman el ambiente como la temperatura, las sustancias químicas presentes, el clima, las características geológicas, etc.

El funcionamiento de todos los ecosistemas es similar. Todos necesitan una fuente de energía que fluye a través de distintos componentes que se encuentran dentro del ecosistema, la cual mantiene la vida y moviliza el agua, los minerales y otros componentes físicos. El flujo de energía a través de los ecosistemas es el factor más importante en su organización. El paso de energía de un organismo a otro ocurre a lo largo de una cadena trófica o alimentaria, es decir, una secuencia de organismos relacionados unos con otros como lo son la presa y predador.

Un ecosistema se compone de niveles tróficos, los más generales son: los productores, que habitualmente son plantas o algas; los consumidores primarios, que por lo general son organismos que viven de los desechos animales y de los tejidos vegetales y de material en descomposición; y los descomponedores que degradan la materia orgánica hasta sus componentes primarios inorgánicos.

La principal diferencia entre un ecosistema y un agroecosistema radica en que este último es sometido por el hombre a frecuentes modificaciones de sus componentes vivos y no vivos. Dentro de los agroecosistemas se pueden encontrar policultivos, monocultivos y sistemas mixtos, dentro de los cuales se encuentran los sistemas agropecuarios, agroforestales, agrosilvopastorales, la acuicultura, las praderas y pastizales.

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

Para la presente guía se requiere de un cuaderno de notas y bolígrafo de cualquier color para la toma de observaciones de los escenarios visitados.

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Ser responsable y estar atento de las instrucciones dada por los orientadores.

6. Campo de aplicación

La adquisición de las habilidades propuestas durante el desarrollo de esta práctica es de gran utilidad para estudiantes que estén interesados en temas afines a la biología siendo de gran utilidad para el desarrollo de habilidades técnicas para el reconocimiento de sistemas de producción.

7. Procedimiento, método o actividades

Se realizara un recorrido en los siguientes escenarios de la facultad de ciencias sede Cajicá.

N°1 cultivo de tomate

N°2 pastizal

N°3 bosque de eucalipto

N°4 humedal

Los estudiantes formarán cuatro grupos, cada grupo estará acompañado de un pasante el cual dirigirá y orientará el desarrollo de la práctica.

De acuerdo al número del grupo se iniciará el recorrido. Ejemplo: el grupo dos inicia la visita en el escenario número 2 que es el pastizal. Para la rotación de escenarios se tendrá en cuenta:

En los escenarios 1 y 2 se dispondrá un tiempo límite de 15 minutos para la toma de observaciones y en los escenarios 4 y 3, 10 minutos.

Terminado el tiempo en la primera visita de cada uno de los grupos, se hará la rotación de escenario es decir, el grupo uno que terminó la visita en el escenario numero 1 se dirigirá al escenario numero 2 y así sucesivamente hasta visitar los cuatro escenarios.

Terminadas las visitas, cada grupo discutirá sus observaciones y comparará los cuatro escenarios en el cuadro n°1. Para esta actividad de socialización se tendrá un tiempo de 15 minutos.

Finalizada la socialización del grupo, se escogerá a un integrante del grupo diferente al pasante para exponer el cuadro n°1. Ante los cuatro grupos. Esta actividad tendrá una duración de 30 minutos y se realizará en el laboratorio de horticultura. Durante la visita, cada estudiante deberá completar las siguientes tablas:

Escenario N°1	Cultivo de tomate	
Componente	Cómo se presenta el componente en el escenario	Posible función en el escenario
Agua Biótico () Abiótico ()		
Suelo Biótico () Abiótico ()		
Vegetación Biótico () Abiótico ()		
Clima Biótico () Abiótico ()		
Fauna Biótico () Abiótico ()		
Otro propuesto por el estudiante biótico () Abiótico ()		

Tabla I. Descripción factores bióticos y abióticos en el cultivo de tomate.

Escenario N°2	Pastizal	
Componente	Cómo se presenta el componente en el escenario	Posible función en el escenario
Agua Biótico () Abiótico ()		
Suelo Biótico () Abiótico ()		
Vegetación Biótico () Abiótico ()		
Clima Biótico () Abiótico ()		
Fauna Biótico () Abiótico ()		
Otro propuesto por el estudiante Biótico () Abiótico ()		

Tabla II. Descripción factores bióticos y abióticos en el pastizal.

Escenario N°3	Bosque de eucalipto	
Componente	Cómo se presenta el componente en el escenario	Posible función en el escenario
Agua Biótico () Abiótico ()		
Suelo Biótico () Abiótico ()		
Vegetación Biótico () Abiótico ()		
Clima Biótico () Abiótico ()		
Fauna Biótico () Abiótico ()		
Otro propuesto por el estudiante Biótico () Abiótico ()		

Tabla III. Descripción factores bióticos y abióticos en bosque de eucalipto.

Escenario N°4	Humedal	
Componente	Cómo se presenta el componente en el escenario	Posible función en el escenario
Agua Biótico () Abiótico ()		
Suelo Biótico () Abiótico ()		
Vegetación Biótico () Abiótico ()		
Clima Biótico () Abiótico ()		
Fauna Biótico () Abiótico ()		
Otro propuesto por el estudiante Biótico () Abiótico ()		

Tabla IV. Descripción factores bióticos y abióticos en el humedal.

Cuadro N° 1. Cuadro comparativo

Este cuadro se llenara basándose en la información anotada en las tablas anteriores, escribiendo las conclusiones principales a las cuales llego el grupo (tiempo 15 minutos)

Pastizal	cultivo tomate	bosque de eucalipto	Humedal

Cuadro N° 2. Comparación de un sistema natural y un agroecosistema

Este cuadro será llenado de acuerdo a la información que se discuta en la plenaria

Ecosistemas naturales	Agroecosistema

8. Bibliografía

AUDESIRK. T., G. AUDESIRK, B. BYERS . 2002. Biology life on earth sixth edition chapter 40. How do ecosystems work?. Prentice Hall.

CURTIS H., S. BARNES., A. SCHNEK, G. FLORES .2006. Biología Capítulo 54 Ecosistemas. Editorial panamericana.

GLIESSMAN. S. 1997. Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture.

GHERSA, C & A, MARTÍNEZ-GHERSA 1991. Cambios ecológicos en los agroecosistemas de la pampa ondulada. Efectos de la introducción de la soja. Ciencia e investigación 5: 182-188.

Guía N° 3

Propagación por semilla: producción de plántulas de lechuga y brócoli

Elaborada por: Mary Merchán.

1. Objetivos

- Conocer y ejecutar algunos de los procedimientos técnicos básicos de la propagación de plantas por semilla.
- Reconocer los diferentes materiales que se utilizan para realizar una propagación por semilla.
- Establecer el número de plantas que se deben sembrar dentro de un área determinada al hacer propagación por semillas.
- Determinar el porcentaje de germinación de las especies de plantas a sembrar.

2. Competencias a desarrollar

Adquirir destrezas y habilidades en el proceso de germinación por semilla de dos especies de plantas hortícolas.

3. Marco teórico

Para la elaboración de un cultivo en sus inicios, se debe conocer las diferentes técnicas por las cuales se propagan las plantas, ya que al cultivar una especie de planta específica dentro de un área determinada, se necesitan elaborar diferentes técnicas para su propagación. Debido a que la propagación de plantas ha sido ampliamente reconocida como una práctica fundamental en el campo de las ciencias agrícolas, se dice que a partir de la calidad de la semilla botánica o material vegetativo que se utilice para una propagación, va a depender el resto del proceso productivo. Muchas especies hortícolas y florícolas presentan en su propagación ciertas características y problemas peculiares, lo cual hace necesario que se sigan tratamientos especiales en su producción.

Uno de los métodos de propagación de las plantas es mediante semillas. Debido a la gran variación en las características de las flores y las hortalizas, forma de la planta, período de floración, entre otras variables, la multiplicación o propagación por semilla se utiliza usualmente en el desarrollo de nuevos cultivares o en el incremento del número de plantas de especies silvestres.

El proceso de germinación bajo invernadero en condiciones ambientales controladas tiene mayor éxito ya que se cuenta con humedad relativa constante, aireación, y temperatura óptima. Todo esto hace que se puedan llevar a cabo las tres fases del proceso de germinación: 1) fase de hidratación: absorción de agua por parte de los distintos tejidos que forman la semilla y al mismo tiempo un aumento proporcional en la actividad respiratoria. 2) fase de germinación: ocurren los cambios metabólicos y se reduce la absorción de agua. 3) fase de crecimiento: ocurren cambios morfológicos, emerge la radícula, aumenta la absorción de agua y la actividad respiratoria (Breijo 2006).

El establecimiento del semillero es el primer paso en la cadena de producción agrícola, y el objetivo es aumentar la calidad de las plántulas mediante el uso de herramientas especializadas como lo son los invernaderos, los sistemas de fertirrigación, las bandejas de germinación, máquinas sembradoras y también insumos que mejoran el proceso de producción como semillas certificadas y diferentes sustratos para enraizamiento de la planta.

En general el proceso de plantulación consta de diferentes pasos, entre los que se encuentran:

- Preparación del sustrato y llenado de bandejas.
- Siembra
- Ubicación en el área de crecimiento.
- Riego y seguimiento.
- Fertilización.
- Recolección y trasplante.

Sustratos

El sustrato ideal para la producción de plántulas debe tener las siguientes características: servir de soporte, almacenar agua y nutrientes, tener un buen drenaje, una buena aireación, estar libre de patógenos, poseer una baja salinidad, se debe poder pasteurizar para poder reutilizar, tener capacidad buffer, tamaño de partícula fina entre 3-5 milímetros, entre otras. Posterior a la siembra, el riego debe ser continuo para que el sustrato siempre permanezca húmedo. Estos riegos

deben ser aplicados con pequeños aspersores para evitar que la semilla se mueva.

Tipos de sustrato

- turba: este material es acondicionado física y químicamente por medio de otros materiales con el fin de mejorar la porosidad, acidez y niveles nutricionales. El ph se encuentra entre 5.5 y 6.5, tiene una conductividad eléctrica de 0.7 hasta 1.1 ds.cm^{-1} , tiene baja densidad aparente, alto porcentaje de espacio poroso y alta capacidad de retención de agua. Existen dos tipos de turba (rubia y oscura o negra) y se diferencian principalmente en el contenido de nutrientes y el grado de descomposición.

- bloques de oasis: se usa con fines ornamentales. Este tipo de sustrato es inerte, conserva la humedad, permite la aireación y se degrada fácilmente.

- cascarilla de arroz: sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, es liviano, de buen drenaje, buena aireación, tiene una retención de humedad baja, y su principal costo es el transporte. Se utiliza ampliamente en cultivos hidropónicos ya sea cruda o quemada.

- fibra de coco: retiene hasta 3 o 4 veces su volumen en agua, un ph ligeramente ácido y una densidad aparente de 200 kg/m^3 . Su porosidad es bastante buena y debe ser lavada antes de su uso debido al alto contenido de sales que posee.

- arena: el tamaño de sus partículas oscila entre 0,5 y 2 mm de diámetro. Su capacidad de retención del agua es baja, la aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación; tiene un intercambio catiónico nulo. Su ph varía entre 4 y 8. Su durabilidad es alta.

- vermiculita: densidad aparente de 90 a 140 kg/m^3 , sus partículas son en forma de escamas de 5-10 mm. Puede retener 350 litros de agua por metro cúbico y posee buena capacidad de aireación, aunque con el tiempo tiende a compactarse. Tiene una capacidad de intercambio catiónico alta. Puede contener hasta un 8% de potasio asimilable y hasta un 12% de magnesio asimilable. Su ph es próximo a la neutralidad (7-7,2).

Existen otros tipos de sustratos como: productos de madera, composts procesados, lana de roca, icopor, perlita, etc.

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

- 6 bandejas plásticas de germinación con 162 alvéolos
- Semillas certificadas de lechuga lisa y brócoli (aproximadamente 700 para lechuga y 300 para brócoli de acuerdo a la densidad de siembra de cada especie de planta y al área donde se piensa establecer el cultivo).
- Sustrato: turba promix pgx®, arena, vermiculita, compost, cascarilla de arroz, oasis.
- Agua (12 lt)
- solución nutritiva para 12 lt

Nitrato de calcio 6g

Nitrato de potasio 4.2 g

Sulfato de magnesio 3 g

Sulfato de potasio 1.2 g

Acido fosfórico 1.2 cc

- Regla y/o calibrador.
- Atomizador

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Usar bata de laboratorio y botas de caucho.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial

7. Procedimiento, método o actividades

Los estudiantes se deben organizar en cuatro grupos, cada grupo estará acompañado de un tutor.

Esta práctica tendrá una duración de 6 sesiones, durante la primera sesión se realizara una explicación sobre los diferentes sustratos utilizados en propagación y las diferentes propiedades que presentan, posteriormente se realizará el establecimiento del semillero. Durante las cinco sesiones restantes se realizarán observaciones descriptivas de las plántulas, con el fin de determinar el porcentaje y tasa de germinación. La fertilización foliar, con la solución nutritiva se llevará a cabo semanalmente a partir de la emergencia de la primera hoja verdadera.

Tenga en cuenta que el establecimiento del semillero se debe llevar a cabo cada vez que se requiera producir plántulas para establecer las parcelas de un cultivo.

Llene la siguiente tabla a partir de una introducción teórica sobre los diferentes sustratos utilizados en la propagación de material vegetal y realice observaciones para determinar la capacidad de retención de agua mediante la prueba del puño, la cual consiste en agarrar un puñado de sustrato y cerrar el puño ejerciendo fuerza moderada, con el fin de observar que cantidad de agua sale.

Ordene los sustratos en la tabla de acuerdo al tamaño de la partícula de mayor tamaño a menor tamaño.

Cada grupo tendrá 6 macetas las cuales contienen los diferentes sustratos de la práctica.

	Turba	Arena	Cascarilla	Vermiculita	Oasis	Compost
Tamaño de partícula						
Porosidad						
Densidad						
Color						
Costo						

Tabla I. Clasificación de sustratos.

- Establecimiento del semillero. Obtener plántulas de lechuga y brócoli a partir de semillas utilizando las bandejas de propagación teniendo en cuenta el siguiente diagrama:

Cada grupo de estudiantes sembrará 1 bandeja de lechuga y ½ de brócoli



Las bandejas se deben llenar con turba



Humedecer el sustrato antes de sembrar las semillas



Abrir orificio de 5 mm de profundidad y 5 mm de diámetro



Depositar una semilla de lechuga y/o brócoli por alvéolo y cúbrala ligeramente



Colocar la bandeja en la cámara de germinación



Realizar semanalmente observaciones descriptivas sobre el crecimiento y el estado general de las plántulas



A partir de observaciones semanales calcule el porcentaje y tasa de germinación



Al aparecer la primera hoja verdadera, exponer la bandeja a luz directa e iniciar fertilización foliar, con solución nutritiva



Aproximadamente cinco semanas después de la siembra las plántulas están listas para ser transplantadas (trasplantar)



Cada grupo debe tomar al azar 5 plántulas de lechuga y 5 plántulas de brócoli y determinar para cada una



altura de planta



número de hojas



longitud máxima de las raíces.

- Solución nutritiva

Para 12 lts de solución nutritiva en plántulas de lechuga y brócoli: esta solución se debe suministrar una vez a la semana, a partir de la aparición de la primera hoja verdadera.

<u>Fuente</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>
Nitrato de calcio	6	G
Nitrato de potasio	4.2	G
Sulfato de magnesio	3	G
Sulfato de potasio	1.2	G
Acido fosfórico	1.2	Cc

Tabla II. Componentes solución nutritiva.

Las siguientes tablas deberán ser completadas de acuerdo a los datos que cada grupo de estudiantes obtenga:

Tabla III. Porcentaje de germinación en lechuga y brócoli durante aproximadamente 30 días.

Lechuga

Numero de semillas sembradas por grupo: 162

Fecha	# de semillas germinadas	% de germinación
28/02/08		
06/03/08		
13/03/08		
20/03/08		
27/03/08		

Brócoli

Numero de semillas sembradas por grupo: 81

Fecha	# de semillas germinadas	% de germinación
28/02/08		
06/03/08		
13/03/08		
20/03/08		
27/03/08		

- Cálculo del porcentaje de germinación

El cálculo del porcentaje de germinación que se va a determinar a lo largo de esta práctica se debe calcular de la siguiente manera:

Porcentaje de germinación (gp) = (número de semillas germinadas/número total de semillas sembradas) x 100.

Ejemplo: en la primera toma de datos germinaron 25 semillas y el total de semillas sembradas fueron 150, entonces el porcentaje de germinación será igual a:

$$(25 / 150) * 100 = 16.66\%$$

Tabla IV. Tasa de germinación en lechuga y brócoli a partir de los datos obtenidos durante aproximadamente 30 días.

Tasa de germinación	
Lechuga	Brocoli

- Cálculo de la tasa de germinación

El cálculo de la tasa de germinación que se va a determinar en esta práctica se debe calcular el día del trasplante de la siguiente manera:

Tasa de germinación (tg) = $(\sum n_n \times t_n) / (n_s)$ (sumatoria del número de semillas germinadas x tiempo) / (total de semillas sembradas).

Ejemplo: se sembraron en total 150 semillas y germinaron 98 al cabo de 30 días, entonces la tasa de germinación es igual a:

$(98 \times 30) / (150) = 19.6$ este dato nos proporciona información acerca del número de semillas que germinaron por día. En este caso germinaron 19.6 semillas al día durante los 30 días.

Tabla V. Datos sobre el efecto del sustrato de siembra en lechuga y brócoli teniendo en cuenta su altura, número de hojas y longitud de la raíz por plántula.

La toma de datos para llenar esta tabla se debe realizar el día del trasplante (27 de marzo de 2007).

Plant.	Lechuga			Brócoli		
	Altura (cm)	No. Hojas	Longitud de raíz (cm)	Altura (cm)	No. Hojas	Longitud de raíz (cm)
1						
2						
3						
4						
5						

Cuestionario

1. ¿Para qué se utilizan los cálculos de porcentaje y tasa de germinación dentro de un cultivo? ¿cuál es su función?

2. ¿Qué necesita una semilla para germinar?

3. Describa las diferencias o semejanzas que observó durante el proceso de germinación de la lechuga y el brócoli, en cuanto a tiempo y emergencia de estructuras aéreas.

4. ¿De acuerdo a lo observado y a la información proporcionada en el marco teórico, cree que la turba es un buen sustrato para fines de producción de plántulas, si o no, y por qué?

8. Bibliografía

BREIJO, F. 2006. Germinación de semillas. Esta página se actualizó por última vez el 11 de septiembre de 2006 todos los derechos reservados. En: http://www.euita.upv.es/varios/biologia/temas/tema_17.htm

ESCOBAR H. Y. LEE. 2000. Manual de producción de lechuga lisa bajo invernadero. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Cíaa. Pág. 8-12.

ESCOBAR H. Y. LEE. 2001. Producción de tomate bajo invernadero. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Cíaa. Pág. 14-18.

FONTENO, D. C. 1999. Capítulo 5: sustratos, tipos y propiedades químicas. En: agua, sustratos y nutrición en los cultivos de flores bajo invernadero. D. W. Reed ed., editorial Báll – hortitecnia, Bogotá, Colombia. P. 93-123.

Plantuladora orgánica de la sabana. 2007. Plantulación orgánica certificada de especies hortícolas para los agricultores orgánicos. www.bidnetwork.org/artefact-60524-en.html.

SAMPERIO G. 2005. Germinación de semillas: manual de divulgación para uso en instituciones de educación. Asociación Hidropónica Mexicana A.C. México. <http://www.hidroponia.org.mx>. en: <http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/aup/pdf/mexico.pdf#search=%22germinacion%20de%20semillas%22>

STYER, R. 2003. Chapter 13: propagating seed crops. En: Ball Redbook: crop protection. Vol. 2; 17th ed, D. Hamrick ed., Ball Publishing, USA, p. 151-163

VALLEJO F. 1999. Mejoramiento genético y producción de tomate en Colombia. Universidad Nacional. Colombia. Pág. 67.

VALENCIA, V. 2001. Fertilización nitrogenada en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*) cultivar Great Lakes. Tesis Unsa. Arequipa-Perú.

Guía N° 4. Sesiones I, II y III.

Reconocimiento de diferentes instrumentos para la medición de variables climáticas.

Elaborada por: María Elena Cortes

1. Objetivos

- Comprender la importancia del clima en los agroecosistemas.
- Establecer la diferencia entre clima y tiempo atmosférico.
- Reconocer diferentes instrumentos para la medición de variables climáticas, sus componentes, funcionamiento y la forma correcta de empleo.
- Interpretar los datos obtenidos de los diferentes instrumentos de medición de variables climáticas.
- Construir e instalar instrumentos artesanales para la medición de diferentes variables climáticas, a partir de materiales caseros.

2. Competencias a desarrollar

Habilidad para manipular diferentes instrumentos de medición de las variables climáticas y para interpretar los datos obtenidos en el contexto de los agroecosistemas.

3. Marco teórico

Atmósfera: es la capa de gases, aerosoles y nubes que rodea la tierra. Ayuda a regular la temperatura de la tierra al impedir que los rayos solares lleguen directamente a la superficie y evita que durante la noche se pierda demasiado calor.

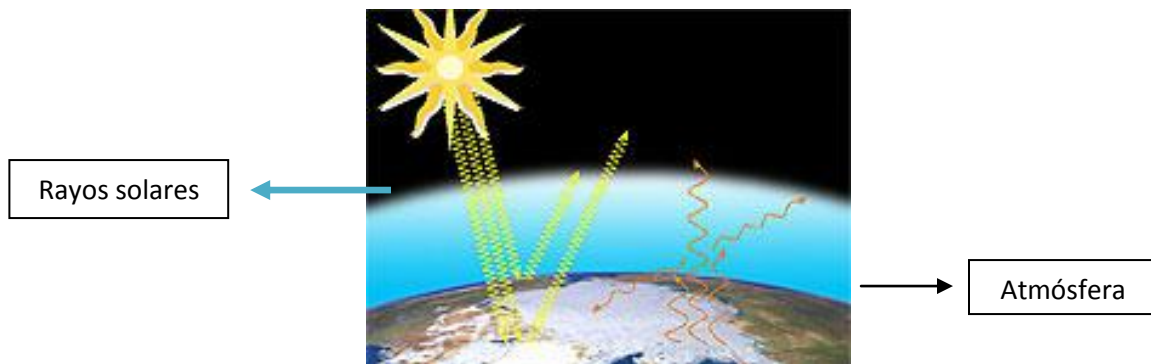


Figura 1. Atmósfera.

Clima: son las condiciones predominantes durante largos periodos de tiempo. La palabra clima hace referencia a la inclinación del sol, sin embargo, además de este factor, el clima está influenciado por la composición de la atmósfera, altitud (metros sobre el nivel del mar), latitud, tipo de suelo, distancia al océano, los sistemas montañosos y acuáticos. El clima es muy importante para todos los organismos vivos, al intervenir en muchos procesos fisiológicos. Particularmente en los cultivos puede aumentar la incidencia de determinadas enfermedades.

Algunos ejemplos de variación climática son: la actividad solar, ciclo lunar y la oscilación del sur (fenómeno niño/niña).

Tiempo atmosférico: es el estado de la atmósfera en un periodo corto de tiempo, por ejemplo a una hora determinada del día. Está determinado por la temperatura, presión atmosférica, dirección y fuerza del viento, nubosidad, humedad, radiación solar entre otros. El tiempo atmosférico cambia rápidamente por la misma variación en estos factores.

Estación meteorológica: son sitios fijos de observación con coordenadas geográficas y elevación definida, donde se miden y registran continuamente las

variables climáticas, mediante instrumentos apropiados para su medición (figura 2). A partir de su estudio se puede establecer el comportamiento atmosférico en zonas determinadas.



Figura 2. Estación meteorológica.

La estación meteorológica que se encuentra en la estación experimental río grande de la UMNG en Cajicá, funciona con energía solar y tiene la capacidad de registrar datos cada 12 minutos durante las 24 horas del día. La estación cuenta con pluviómetro, sensor de temperatura ambiental, sensor de humedad relativa, sensor del grado de humectación de la hoja, sensor de temperatura del suelo, sensor de dirección y velocidad del viento y sensor de brillo solar y radiación solar.

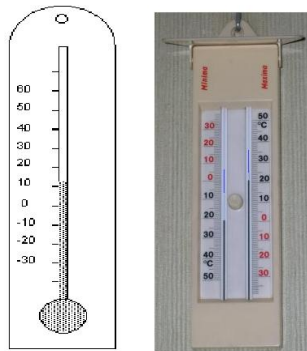
Dataloggers: los dataloggers son registradores de datos atmosféricos, que almacenan la información digital en una unidad de memoria que pueden ser enviados vía teléfono móvil, radio o conexión directa al pc (figura 3).



Figura 3. Hobo, registro de temperatura y humedad relativa.

Temperatura: está determinada por la cantidad de rayos solares incidentes sobre la superficie de la tierra. Tiene influencia en la cantidad de vapor de agua en el aire y por ende en la formación de nubes, humedad relativa y en la presión atmosférica. El **termómetro** es el instrumento empleado para su medición que se fundamenta en la dilatación y contracción que presentan los cuerpos al variar la temperatura. Siempre se mide a la sombra ya que al exponer el instrumento directamente al sol este se calentara demasiado rápido y registrara una temperatura elevada aun sí el ambiente se encuentra frío o a bajas temperaturas. Las escalas termométricas más usadas son Celsius, Fahrenheit y Kelvin.

Se encuentran **termómetros de máxima y mínima**, son los datos que representan los extremos térmicos, es decir, la máxima temperatura registrada en el día y la mínima respectivamente; van acompañados de la fecha en que se produjo la medición.



Figuras 4 y 5. Termómetro convencional (izquierda). Termómetro de máxima y mínima (derecha).

El termómetro de máxima y mínima tiene dos escalas, la izquierda corresponde a la escala mínima y la derecha la máxima. Se diferencian en que las escalas están invertidas, la de máxima aumenta de abajo a arriba y la mínima de arriba hacia abajo.

Ambas columnas tienen un cursor encima de la columna de mercurio, este indica hasta donde llegó el mercurio cuando registró la temperatura mínima y máxima del día.

La temperatura media de un día se obtiene sacando promedios de las máximas y mínimas.

Precipitación: cantidad de agua que cae en forma de lluvia en una zona dada. El objetivo fundamental de todo método de medida de lluvias es obtener una muestra realmente representativa de la precipitación caída en la región a la que se refiere

la medición. **El pluviómetro** (figura 6), consiste en un cilindro metálico o de plástico con un embudo de tapa, en su interior hay un recipiente graduado ya sea en centímetros o pulgadas, donde se acumula el agua, y luego se realiza la lectura de la altura del agua. El pluviómetro debido a sus características, da como resultado que cada milímetro de altura real de precipitación en el cilindro, equivale a un litro de agua caída en un metro cuadrado de terreno.



Figura 6. Pluviómetro

Los pluviógrafos, son pluviómetros que permiten obtener un registro continuo de la caída de lluvia; determinan las horas de comienzo y terminación de la lluvia y la intensidad de la lluvia en todo momento.

Anemómetro: es el instrumento para la medición de la velocidad del viento. Está conformado por tres conos (cazoletas) que se encuentran sobre un eje sobre el que giran de acuerdo a la fuerza del viento, se encuentra asociado a un sensor que determina la velocidad de giro.

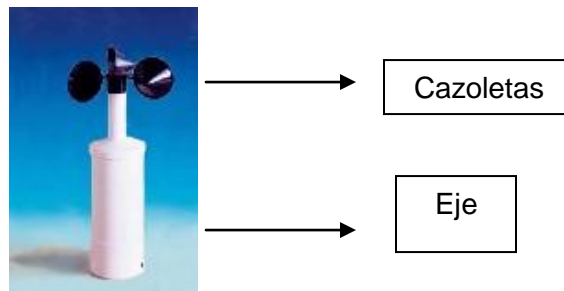


Figura 7. Sensor de velocidad del viento.

Veleta: es el instrumento para la medición de la dirección del viento. Determina el rumbo del cual procede el viento en sentido horizontal. Es un instrumento giratorio que tiene una placa dispuesta de forma vertical, un señalador (punta de flecha) que indica la dirección de donde viene el viento y los puntos cardinales (norte, sur, oriente, occidente) (figura 8). Las unidades que se emplean son los grados sexagesimales de 1° a 360°. En la estación se ubica a 10m de altura.

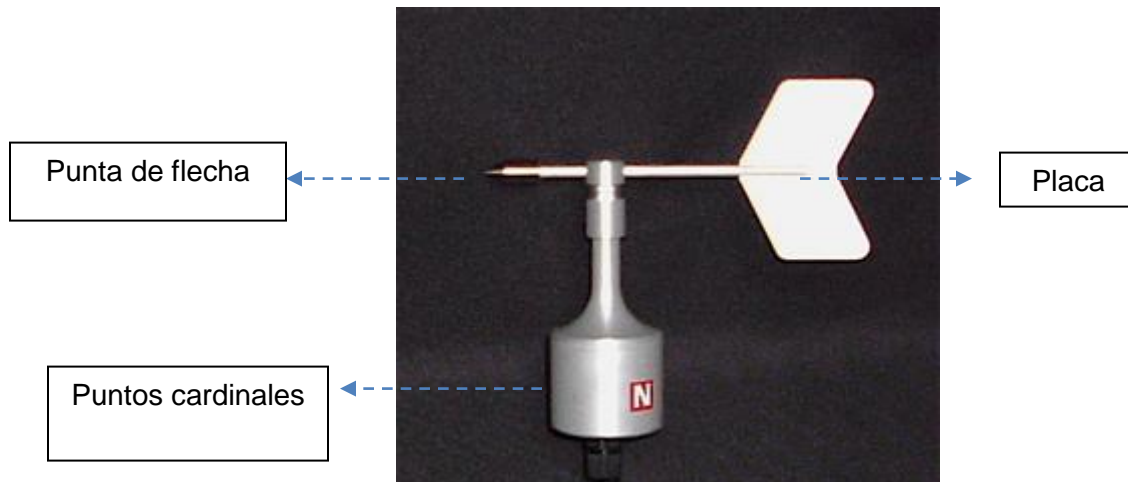


Figura 8. Sensor dirección del viento (veleta).

Temperatura del suelo: mide la temperatura del suelo a diferentes profundidades. El instrumento se entierra en el suelo aproximadamente 5 cm y permite estimar los requerimientos, la programación y manejo de riego en cultivos (figura 9). Mide la temperatura en un rango de -40°C a 60°C .

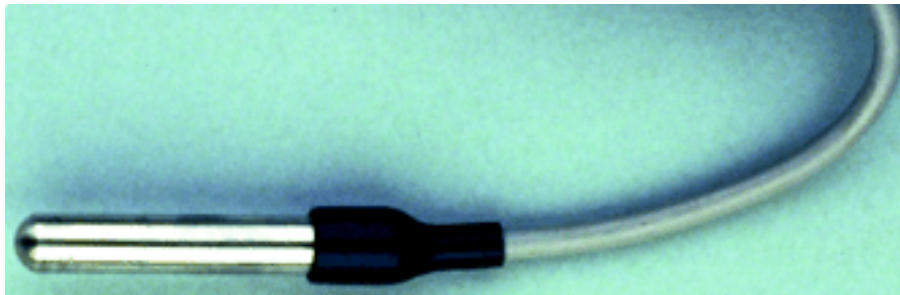


Figura 9. Sensor de temperatura del suelo.

Higrómetro: mide la humedad relativa, que se refiere a la cantidad de vapor de agua en el aire sin que haya condensación, es un parámetro inverso a la temperatura, se expresa en porcentaje siendo 0 sequedad absoluta y 100% saturado. En la estación se ubica aproximadamente 1.5m sobre el suelo.

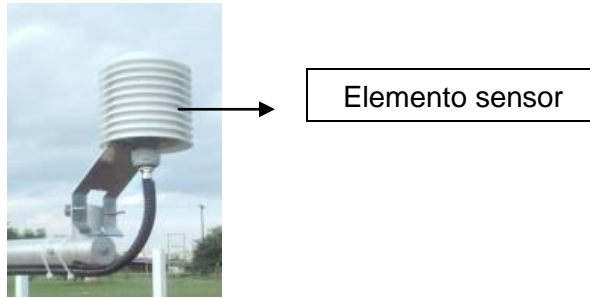


Figura 10. Sensor humedad relativa.

El higrógrafo, proporciona registro continuo y de manera gráfica de la humedad relativa. Se encuentran también higrotermógrafos, que registran tanto humedad relativa como temperatura.

La humedad relativa se puede determinar por medio de la siguiente fórmula:

$$(t \text{ mínima} * 100) / 16$$

Tensión de humedad del agua en el suelo: mide la fuerza con que el agua está retenida en el suelo y es la misma fuerza que deben superar las raíces para extraer el agua entre las partículas del suelo.

Esta variable puede medirse empleando un **tensiómetro** (figura 11), el cual indica la tensión con que el agua está retenida en el suelo, medida normalmente en centibares; lecturas bajas de tensión indican que el suelo está húmedo, condiciones húmedas y facilidad para que las raíces extraigan agua; lecturas altas de tensión indican que el suelo está seco, el agua menos disponible, se presenta dificultad para que las raíces tomen el agua. Determina el momento óptimo de riego y la cantidad dependiendo el criterio del agricultor y el tipo de cultivo.

Cultivo	Punta de riego (tension, cb)
Alfalfa	70 - 80
Aguacate	40 - 50
Brócoli	25
Cítricos	50 - 70
Maíz	50 - 80
Árboles frutales	20 - 40
Uvas	30 - 60
Lechuga	34 - 50
Papas	30 - 50
Cereales	70 - 80
Fresa	10 - 30
Tomate	45 - 70

Tabla I. Tensión registrada para algunos cultivos comerciales indicando el momento de riego.

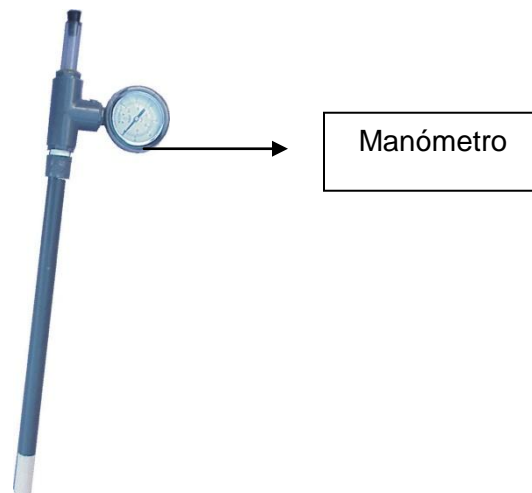


Figura 11. Tensiómetro.

Sensor de humectación de la hoja: determina la cantidad de tiempo que permanece una capa de agua libre sobre la superficie de la hoja. El sensor consiste en dos electrodos de acero sobre una base en la que se encuentra un papel filtro especial que pone en contacto los dos electrodos. El sensor requiere que se reemplace el papel filtro cada 2 a 3 meses.

Sensor de brillo solar: medida del total de horas luz al día, mes o año en un lugar determinado.

Sensor de radiación solar: mide la cantidad de radiación que llega a la superficie de la tierra en forma de rayos del sol sin que hayan cambios de dirección. Cuenta con un sensor el cuál debe estar dirigido al cielo para captar la cantidad de radiación en una zona determinada. Tiene un rango de medida de 1 a 1250 w/m².



Figura 12. Sensor de radiación solar.

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

Para la presente guía cada estudiante requiere cuaderno de notas, bolígrafo, calculadora y regla.

Instrumentos de medición:

- estación meteorológica methos compact
- computador
- termómetro convencional de mercurio
- termómetro de máxima y mínima
- datalogger
- tensiómetro

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Ser responsable y estar atento de las instrucciones dadas por los orientadores.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial

Climatología

Agrometeorología

7. Procedimiento, métodos o actividades

Esta práctica se desarrollará en tres sesiones, en la primera se realizará un reconocimiento de los diferentes instrumentos de medición y se tomarán datos con cada uno de ellos, en la segunda se realizarán ejercicios sobre el procesamiento de los datos obtenidos y su interpretación y en la tercera sesión se construirán instrumentos de medición artesanales.

Se conformarán cuatro grupos de estudiantes, cada uno guiado por un tutor que se distribuirán de la siguiente forma:

Grupo 1: estación meteorológica methos compact

Grupo 2: invernadero de horticultura (termómetro de máxima y mínima, tensiómetro)

Grupo 3: invernadero de horticultura (higrotermógrafo, datalogger). Completar tabla iii

Grupo 4: observación de datos registrados por la estación meteorológica en el computador. Completar tabla ii

Cada 15 minutos se hará la rotación por los diferentes escenarios.

Sesión I: Identificación instrumentos de medición de variables climáticas

Para el reconocimiento de los instrumentos de medición de las variables climáticas, se hará un recorrido hacia la estación meteorológica de la sede Cajicá, laboratorio de horticultura y al invernadero de horticultura. Se presentarán diferentes instrumentos, sus componentes, su funcionamiento y la forma de realizar una correcta lectura. Los estudiantes deben elaborar un cuadro resumen de cada uno de los instrumentos vistos con su función, unidad de medida y realizar una lectura instantánea completando la tabla II:

Instrumento	Función	Unidad de medida	Lectura instantánea
Termómetro de máxima y mínima			
Pluviómetro			
Anemómetro			
Veleta			
Sensor de brillo solar			
Sensor de radiación solar			
Sensor temperatura del suelo			
Sensor de humedad relativa			

Tabla II. Resumen instrumentos de medición, función y unidad.

Instrumento	Función	Unidad de medida	Lectura instantánea
Sensor de temperatura del aire			
Tensiómetro			
Higrotermógrafo			

Tabla III. Resumen instrumentos de medición, función y unidad.

Sesión II: análisis de datos registrados por los instrumentos de medición

Se analizarán datos registrados por los instrumentos de medición de variables climáticas de la estación meteorológica, Cajicá.

1. Con base en los datos de temperatura máxima y mínima que se presentan en la siguiente tabla que corresponden a una semana (6 días) del mes de diciembre de 2002, hallar el promedio diario, elaborar una gráfica de la temperatura media diaria y responder las preguntas.

2.

Fecha	T° max	T ° min	T° promedio
09/12/2002	34	9	
10/12/2002	32	9	
11/12/2002	35	10	
12/12/2002	34	5	
13/12/2002	37	8	
14/12/2002	37	7	

Tabla IV. Datos de la temperatura máxima y mínima, para una semana



Preguntas:

- ¿Según la temperatura promedio diaria, cuál fue el día más caluroso de la semana?

- ¿Cuál el día más frío?

3. En la tabla v se presentan los datos de precipitación diaria de los meses de enero a junio del año 2007. Hallar la sumatoria mensual, hacer una gráfica de la sumatoria mensual a lo largo del semestre (6 meses) y responder las preguntas.



Preguntas

- ¿Según los promedios mensuales, cuál es el mes más lluvioso del semestre?

- ¿Cuál es el mes más lluvioso?-----

4. En la siguiente tabla se dan los datos de temperatura y humedad relativa registrados cada hora de enero 1 de 2005.

Fecha	T° aire	Hr%
01/01/2005	6,07	95
01/01/2005 01:00	5,06	98
01/01/2005 02:00	4,75	99
01/01/2005 03:00	4,31	99
01/01/2005 04:00	4,56	99
01/01/2005 05:00	4,85	99
01/01/2005 06:00	5,49	99
01/01/2005 07:00	5,55	99
01/01/2005 08:00	8,26	95
01/01/2005 09:00	12,21	82
01/01/2005 10:00	15,41	65
01/01/2005 11:00	17,17	55
01/01/2005 12:00	17,66	51
01/01/2005 13:00	17,51	50
01/01/2005 14:00	18,44	48

01/01/2005 15:00	16,56	55
01/01/2005 16:00	16,45	56
01/01/2005 17:00	17,56	51
01/01/2005 18:00	15,86	59
01/01/2005 19:00	13,17	73
01/01/2005 20:00	10,93	86
01/01/2005 21:00	9,79	91
01/01/2005 22:00	9,09	95
01/01/2005 23:00	8,6	97

Tabla V. Datos de precipitación diaria de los meses de enero a junio del año 2007.

Realizar:

Gráfica de cada dato de temperatura con la hora de la fecha indicada.

Gráfica de cada dato de humedad con cada hora de la fecha indicada.

Preguntas:

- De acuerdo a las gráficas qué relación encuentra entre la temperatura y la humedad relativa?
- ¿Cuál es la hora más calurosa del día?
- ¿Cuál la más fría del día?
- ¿Cuál es la hora más húmeda del día?
- ¿Cuál la más seca?
- ¿Qué importancia tiene la relación temperatura - humedad en los seres vivos?

Sesión III: elaboración de instrumentos de medición artesanales

Se elaborarán algunos instrumentos de medición del clima, cada grupo debe elaborar los cuatro instrumentos que se dispondrán después en las camas de siembra al momento de implementar los cultivos.

Materiales por grupo

- 1 embudo
- 1 envase de gaseosa de 2lt
- 1 probeta
- Cinta
- 4 plato hondo de icopor (4)
- 2 octavos de cartulina
- 1 botella plástica pequeña
- 6 octavos de cartón paja
- 1 caja de alfileres
- Tijeras (por persona)
- 1 pegante
- Lápiz con borrador (por persona)
- Pitillo de papel (1 caja para todos los grupos)
- Plastilina
- 1 brújula
- 4 tapas de gaseosa
- 1 frasco de pintura pequeño
- Bloque de madera pequeño
- Carretel de hilo

Pluviómetro.

Se necesita un embudo, un envase de gaseosa de 2lt y una probeta. El embudo se coloca en la boquilla del envase de plástico, se asegura con cinta y se deja en un lugar despejado, se debe tener especial precaución con el viento, por lo que se recomienda enterrar 3cm el envase. Después de un tiempo que pueden ser algunos días, se coloca el agua del envase en la probeta para determinar el volumen (ml) de agua.

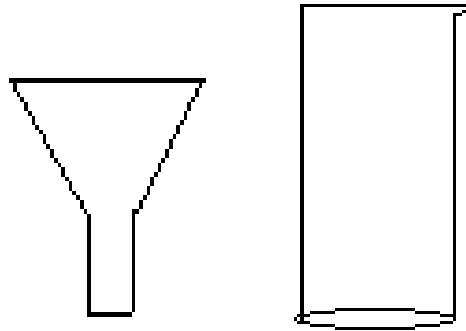


Figura 13. Embudo y probeta.

Barómetro de botella.

Un plato, agua, cartulina y una botella pequeña. La botella no se llena totalmente de agua, se le pega un trozo de cartulina que previamente ha sido marcado en centímetros. El plato de icopor profundo se llena con agua. Con un dedo se tapa la boquilla del frasco y se coloca invertido en el plato, después que se estabilice el contenido de agua al interior se toma el registro.

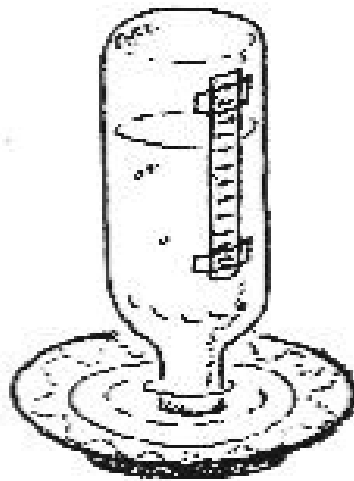


Figura 14. barómetro de botella.

Veleta.

Se necesitan: cartón paja, alfiler, tijeras, pegante, lápiz con borrador, pitillo de papel, plastilina, plato de icopor y una brújula.

En el cartón paja se corta un triángulo de 4cm de largo y otro con forma de cola de flecha, a cada uno se les realiza un corte de 1cm, para meterlos en el pitillo.

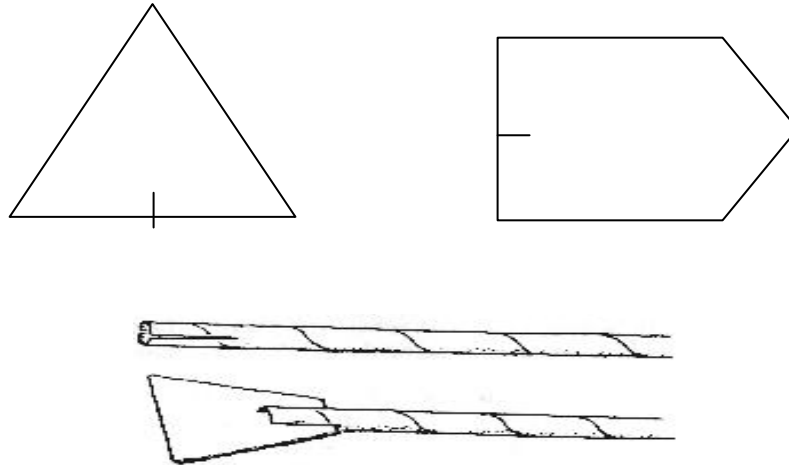


Figura 15. Punta y cola de flecha en veleta.

En la mitad del pitillo se coloca un alfiler que va en el borrador del lápiz, la punta de este se mete en una base de plastilina.

En el plato de icopor se marcan los cuatro puntos cardinales y se fija en la mitad la base de plastilina con el montaje. Para determinar la dirección se coloca en una superficie plana y con ayuda de la brújula se indica en norte.

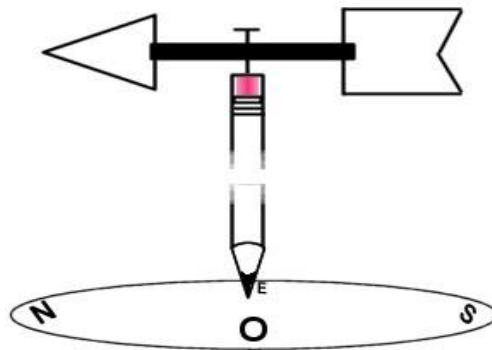


Figura 16. Veleta

Anemómetro

Se necesita cartón paja, 4 tapas de gaseosa, un lápiz, pintura, bloque de madera, un carrete.

Se cortan dos tiras de cartón paja de 5x45cm. En un extremo se pega una tapa de gaseosa, una de ellas debe ir pintada de un color diferente. Se fijan mediante puntillas. El otro extremo debe llevar un corte que permita que todas se unan. En el borrador del lápiz se coloca un alfiler que unirá las espas de cartón, el lápiz se insertará en el carrete que irá fijado al bloque de madera. La velocidad se determina por el número de veces que pase por un mismo punto la tapa de color diferente.

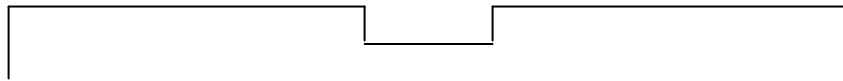


Figura 17. Forma de las espas.

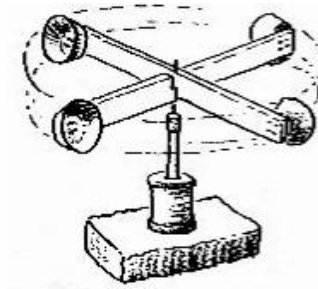


Figura 18. Anemómetro

Bibliografía

AYLLÓN T. 1996, elementos de meteorología y climatología, editorial trillas, méxico.

AYLLÓN T. GUTIÉRREZ. J, 1983, introducción a la observación meteorológica, editorial limusa, méxico.

CUADRAT, J. PITO, M.F. 1997. Climatología. Ediciones cotsalio. España.

GUZMÁN, G. Estación metereológica fija y móvil. Grupo de investigación windrise. Ideam. Colombia.

MARTIN, V. 1991. Fundamentos de la climatología analítica. Editorial síntesis. 5 edición. España.

PALOMINO, A. 2007. Reseña de las capacidades de la estación metereológica de tumaco. Dirección general marítima. Centro control contaminación del pacífico. Colombia. [Www.cccp.org.co](http://www.cccp.org.co)

UZCÁTEGUI A,. G. GONZÁLEZ. 1999. Instrumentos y estaciones metereológicas. Universidad sur del lago "jesús maría semprum". Venezuela. [Www.unesur.edu.ve](http://www.unesur.edu.ve)

www.ideam.gov.co/gob/planea/sia.htm

www.inea.uva.es/web/materiales/web/riego/anuncios/trabajos/webs/

www.wmo.ch/index-sp.html

2. Guías Módulo II. Técnicas agrícolas

Guía N°. 5

Morfología y arquitectura de las plantas

Elaborada por: Mary merchán.

1. Objetivos

- Identificar la morfología básica de una planta y sus funciones.
- Comprender la importancia que tienen la morfología y la arquitectura vegetal en el desarrollo de las labores culturales de un cultivo.
- Conocer y ejecutar algunas técnicas de poda y tutorado en plantas de tomate, mora y lulo.

2. Competencias a desarrollar

Adquirir destrezas y habilidades teórico-practicas en el manejo de la arquitectura vegetal.

3. Marco teórico

Morfología vegetal

La organización de las plantas se divide en dos sistemas, el aéreo o caulinar y el subterráneo o radicular. Externamente el sistema aéreo está compuesto por hojas, tallos, flores y frutos; el sistema radicular está compuesto por raíces o tallos modificados. La estructura interna de las plantas está constituida por diferentes tejidos funcionalmente diferenciados que se organizan en sistemas: dérmico-constituido por la epidermis que permite el intercambio gaseoso y regula la transpiración. Fundamental- conformado por tejido parenquimático implicado en la fotosíntesis y por tejidos de colénquima y esclerénquima que le proporcionan sostén a la planta. Vascular- constituido por células especializadas, xilema permite el transporte de agua y minerales o la denominada savia bruta y el floema transporta sustancias elaboradas producto de la fotosíntesis de las hojas hacia las demás estructuras.

Tallo: el tallo o eje caulinar presenta una estructura básica, tiene regiones abultadas o nudos donde se insertan las hojas; los espacios que hay entre dos nudos se denominan entrenudos, tienen botones o yemas los cuales están formados por tejido que se caracteriza por tener una división celular activa y por ende promueve el crecimiento vegetal, de acuerdo a su ubicación las yemas pueden ser terminales (ubicadas en el ápice del tallo y ramas) y axilares.

Entre sus funciones está la de conducir el agua y las sustancias tomadas por la raíz hacia las hojas, y conducir la savia elaborada de las hojas hacia las demás partes de la planta; también sirve de sostén de hojas y frutos.

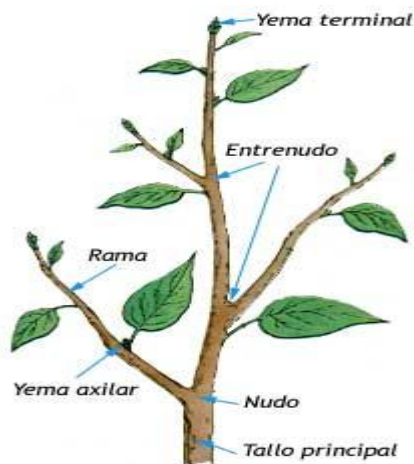


Figura1. Morfología externa del tallo.

Los tallos se pueden clasificar de acuerdo a su consistencia en herbáceos o blandos, leñosos y carnosos o suculentos (cactus); según su origen en primarios, se desarrollan directamente de la plúmula del embrión y secundarios, se desarrollan a partir del tallo principal (ramas); según su habito de crecimiento en erguidos (árboles), volubles, trepadores, difusos, ascendentes, reclinados y rastreros.

Algunos tallos tienen importancia en el sector hortícola porque se emplean en el consumo humano, entre ellos apio, espinaca, acelga, entre los tallos modificados que se consumen se encuentran la papa, cebolla, cabeza de ajonjolí entre otros.

La raíz: generalmente es subterránea, su crecimiento es inverso al tallo. Entre sus funciones la principal es el anclaje de la planta al suelo, absorción de agua y nutrientes, almacenamiento de sustancias de reserva.

La raíz se forma a partir de la radícula que emerge del embrión, las partes de la raíz son: zona de ramificación, donde crecen las raíces secundarias; zona pilífera, presenta un gran número de pelos absorbentes; zona de crecimiento, donde tiene lugar el alargamiento de la raíz; y la cofia que es una cubierta en forma de capuchón que cubre el meristemo terminal.

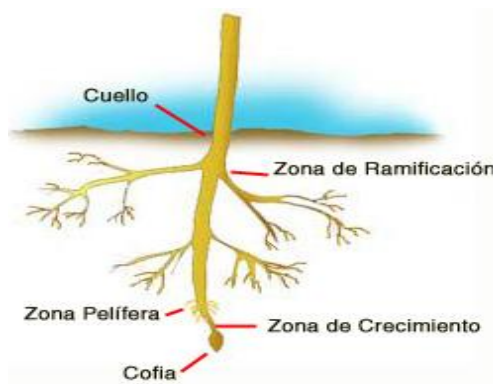


Figura 2. Morfología externa de la raíz.

Las raíces se pueden clasificar:

Según su origen y posición en primarias, formadas a partir del alargamiento de la radícula; secundarias, formadas a partir de la raíz principal; adventicias, originadas a partir del tallo u hojas.

Según su hábitat en acuáticas, terrestres o aéreas.

Según su forma en

- **Fibrosas:** cuyas funciones son anclaje y absorción, se dividen en: -axonomorfa, formada por una raíz principal larga y raíces secundarias, - fasciculadas, la raíz principal crece poco y se desarrollan numerosas raíces secundarias.
- **Carnosas:** son raíces gruesas con función principal de reserva, de acuerdo a la zona de reserva se pueden clasificar en cónicas (zanahoria) y napiformes (nabo, remolacha).

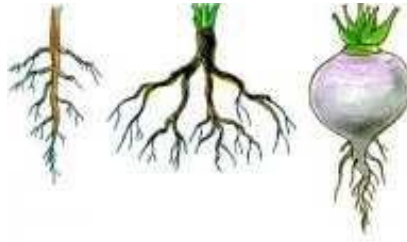


Figura 3. Tipos de raíz. Primaria, secundaria, napiforme.

Las raíces con forma cónica y napiforme son las de mayor consumo, entre ellas zanahoria, remolacha, nabo y yuca.

Hoja: son órganos vegetativos aéreos, forman parte del tallo o vástago, tienen crecimiento limitado, generalmente tienen forma laminar. Las hojas comienzan su desarrollo como pequeñas prominencias en el eje caulinar llamadas primordios foliares y en su morfología se diferencian dos zonas que en la fase adulta corresponderán al limbo y la base.

La base es la parte de la hoja que la une al tallo y el limbo es una lámina aplanada y tiene un pecíolo más o menos cilíndrico, cuando la hoja no tiene pecíolo se le denomina sésil. Se dice que una hoja es simple cuando esta constituida por una sola lámina y si esta dividida en dos o mas segmentos que se llaman foliolos unidos por un pecíolo a un eje central o raquis se le denomina hoja compuesta.

Entre las funciones que realizan las hojas están la fotosíntesis que se lleva a cabo en los cloroplastos, la transpiración y el intercambio mediante la apertura y el cierre de estomas.

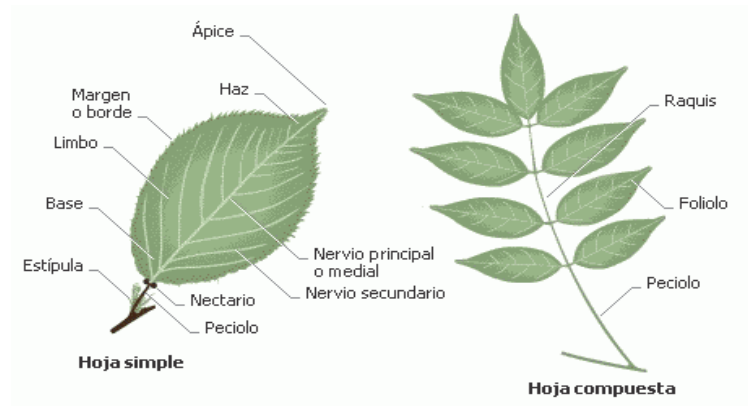


Figura 4. Morfología externa de la hoja

Las hojas se pueden clasificar de acuerdo a una gran variedad de caracteres como su disposición el tallo, composición, forma, borde, forma del ápice, forma de la base, y nervación.

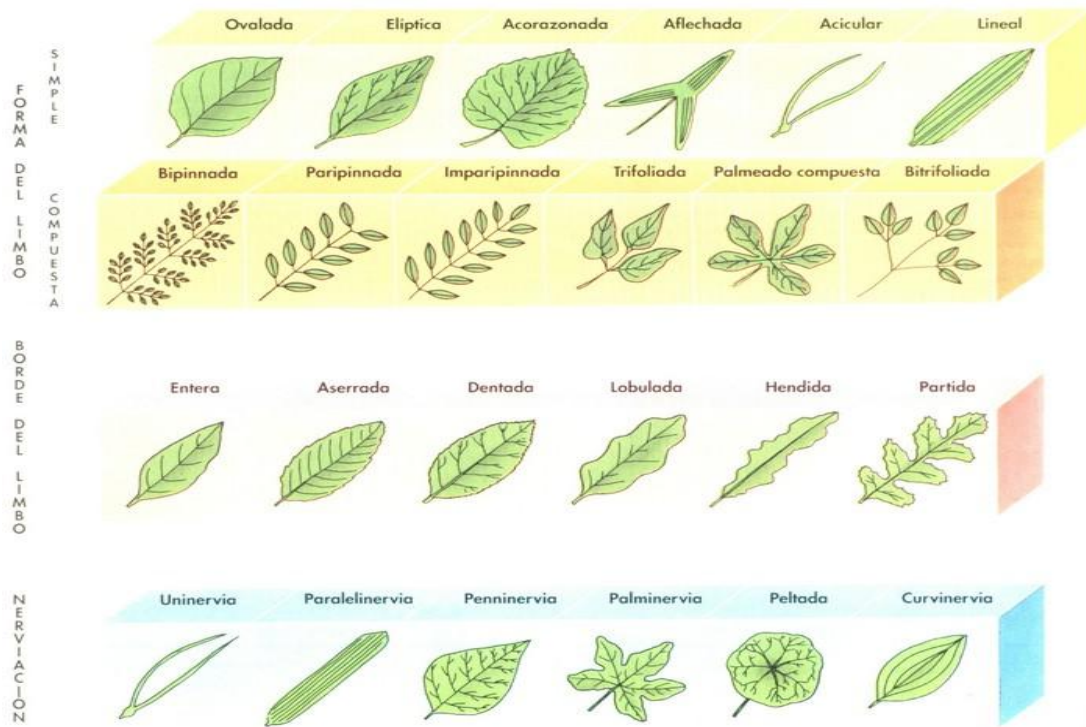


Figura 5. Tipos de hojas

En las hortalizas como la lechuga, repollo, espinaca y las hierbas aromáticas como el tomillo y el romero, la parte vegetativa consumible son las hojas.

Arquitectura vegetal

Se denomina arquitectura de una planta al resultado del funcionamiento de sus meristemos (apicales, laterales, basales, axilares). La arquitectura se establece por el número, tamaño, y disposición relativa de tallo y raíces, y por la reorientación activa que estos puedan tener en el medio que habitan, en conclusión es la expresión de sus procesos internos junto a las acciones ejercidas por el medio ambiente.

El conocimiento arquitectónico de una especie vegetal es necesario para un adecuado desarrollo de las labores culturales de un cultivo como la poda y el tutorado o conducción, las cuales se realizan con el fin de aprovechar de una mejor manera el espacio.

Para podar una planta se debe tener en cuenta su hábito de crecimiento, ya que puede ser de crecimiento indeterminado o determinado, en el primer caso estas plantas se caracterizan por tener un ápice vegetativo con dominancia (dominancia apical), que le permite un crecimiento continuo al eje principal. En las plantas de crecimiento determinado los brotes terminan en un racimo floral, por lo que se debe dejar el brote axilar superior para conducirla como indeterminada.

La poda se realiza dependiendo de los objetivos del agricultor, entre los cuales pueden estar la obtención de estructural de una planta que le permita soportar una gran carga de frutos durante un periodo de tiempo largo, limitar el tamaño de la planta para facilitar las labores culturales, distribución armónica de los frutos para mejorar la calidad y cantidad, regularizar las cosechas y evitar/reducir ramas viejas.

Según los objetivo del agricultor existen diferentes tipos de poda

- poda de formación: con la cual se pretende obtener una planta de determinado tamaño según las necesidades y condiciones ambientales.
- poda de fructificación: se usa para regular la producción, mejorando la cantidad y la calidad de los frutos.
- poda de renovación o rejuvenecimiento: se realiza cuando la planta ha disminuido su productividad como consecuencia del tiempo. Se realizan cortes de flores o ramas viejas, permitiendo la brotación de yemas adventicias que permitan reactivar la producción.

La conducción o tutorado permite re-orientar la arquitectura de las plantas al amarrar las plantas a un hilo plástico o alambre y colocarlas en forma vertical.

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

- Material vegetal: tomate, lulo, mora, fresa.
- 4 tijeras de podar
- Pita
- Alambre

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Manejar adecuadamente las herramientas que se utilizaran en la practica y estar atentos a las instrucciones de los tutores.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial

7. Procedimiento, método o actividades

Se deben organizar cuatro grupos de estudiantes para que cada grupo sea dirigido por un tutor y se desplacen a los diferentes escenarios:

- Cultivo de tomate
- Cultivo de uchuva
- Cultivo de fresa
- Cultivo de lulo y mora

Deschuponado del tomate

Consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal. Estos cortes se deben realizar con una tijera de mano, la cual debe estar limpia para evitar la posible entrada de enfermedades.



Figura 6. Deschuponado del tomate

Poda en uchuva

Es labor cultural se hace con el fin de mejorar la arquitectura de al planta, facilitar el manejo del cultivo y la cosecha; también mejora la efectividad del sistema de tutorado.



Figura 7. Poda en uchuva

En el cultivo de la uchuva se realizan dos tipos de poda: de formación y de mantenimiento.

En esta práctica se realizara una poda de mantenimiento o sanitaria la cual consiste en remover ramas secas, viejas y enfermas de la planta, con el propósito de disminuir las fuentes de inóculo de las principales enfermedades.

Poda en fresa

Debido al hábito de crecimiento de la fresa, está toma la forma de macolla por una producción constante de tallos, y por esto se acumula una gran cantidad de hojas secas, resultado también de la cobertura con plástico negro. Si estas hojas y tallos no se remueven se crea el ambiente propicio para el ataque de hongos y se dificulta la aplicación de insumos agrícolas.

La poda debe realizarse después de los ciclos fuertes de producción; se quitan los racimos viejos, hojas secas y dañadas y restos de frutos que quedan en la base de la macolla. Se debe tener cuidado de no maltratar la planta y no se debe podar antes de la primera producción. Al aumentar la penetración de luz a las hojas, así como la ventilación, se acelera la renovación de la planta, facilita la aplicación de plaguicidas y previene el ataque de hongos en la fruta.

Cultivo de mora y lulo

En el lulo se realizan podas de formación y mantenimiento, en la primera se deben eliminar todos los brotes o chupones del tallo por debajo de los 50cm de altura, con el fin de evitar el crecimiento excesivo de ramas, mejorar el tamaño de frutos y disminuir la humedad relativa dentro del cultivo para evitar la presencia de enfermedades.

La poda de mantenimiento consiste en remover partes secas, viejas y enfermas de la planta, para disminuir la incidencia de problemas fitosanitarios.

En la mora se debe realizar un tutorado o espaldera debido al crecimiento semirastrero de la mora, para mantener la planta erguida y facilitar las labores de manejo y cosecha de los frutos.

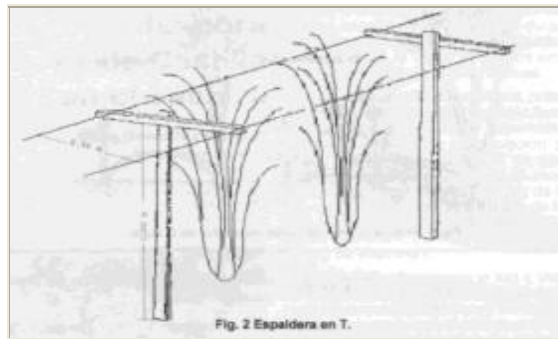


Figura 8. Tutorado en t

Para la espaldera en t o de doble alambre se utilizan postes de 2m de altura y cada poste llevará un travesaño de 50 cm de longitud en la parte superior. En los extremos del travesaño se atan alambres, los cuales se van amarrando en los extremos de los travesaños de los postes siguientes, las ramas de la planta deben estar amarradas a una cuerda que las guíe a los alambres superiores.

- De acuerdo a la información proporcionada en el marco teórico y por los tutores, complete la siguiente tabla.

Cultivo	Habito de crecimiento	Tipo de hoja	Poda	Tutorado
Mora				
Lulo				

Tabla I. Escenario 4

- Dibuje la morfología básica de la planta de lulo y mora, identificando sus partes.

8. Bibliografía

BECERRA, N. & M, CHAPARRO. 1999. Morfología y anatomía vegetal. Universidad nacional de colombia, facultad de ciencias, departamento de biología. Bogota-colombia.

BERASATEGUI, L. La poda en frutales (1^{era} parte). Instituto nacional de tecnología agraria. Inta. Argentina
<http://www.inta.gov.ar/valleinferior/info/r48/03.pdf>

CIRIELLI, J & B, DIAZ. 2002. El tomate, una variedad que se debe controlar. Instituto nacional de tecnología agraria. Inta. Santa cruz- argentina
<http://www.inta.gov.ar/santacruz/info/documentos/agri/horti/tomate.htm>

GONZÁLEZ. E & I. GÓMEZ la producción de mora de castilla en el táchira centro de investigaciones agropecuarias del estado táchira
<http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd56/mora.htm>

LINARES, H. 2004. Manual del participante. Cultivo de tomate en invernadero. Secretaria de la reforma agraria. “fondo de tierras e instalación del joven emprendedor rural”. México.
Http://www.sra.gob.mx/programas/fondo_tierras/manuales/cultivo_jitomate_invernadero.pdf.

MOGLIA, J. G. & A. M, JIMENEZ. 2006. Análisis de la arquitectura vegetal: resultados preliminares de la arquitectura vegetal de *prosopis alba* y *p. Nigra*. Universidad nacional de santiago del estero. Unse. Argentina.
<Http://fcf.unse.edu.ar/iiijorfor/pdfs/an%e1lisis%20de%20arquitectura%20forestal.pdf>.

OREGON STATE UNIVERSITY. 2001. La poda. Extension service.
<Http://extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/ec/ec1543-s-e.pdf>.

PERRETA, M. G. & A. C, VEGETTI. 2005. Patrones estructurales en las plantas vasculares: una revisión. *Gayana bot.*, vol.62, no.1, p.9-19. [Http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0717-66432005000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0717-66432005000100003&lng=es&nrm=iso).

ZAPATA, J. L., A. SALDARRIAGA., M. LONDOÑO., C. DÍAZ.2002. Manejo del cultivo de al uchuva en Colombia. Corpoica. Antioquia – Colombia. [Http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf)

Guía N° 7.

Estructuras vegetales utilizadas para la propagación.

Elaborada por: **María Elena Cortés**

1. Objetivos

- Conocer las formas de propagación vegetativa más empleadas.
- Aplicar la técnica de rayado basal en diferentes especies de plantas.
- Evaluar el efecto del regulador de crecimiento en los diferentes tipos de propagación.
- Determinar el porcentaje de enraizamiento en cada uno de los métodos de propagación.

2. Marco teórico

La propagación vegetativa o asexual hace referencia a la formación de plantas hijas iguales a la madre a partir de hojas, raíces, tallos u hojas que son separados de la planta madre e inducidos a formar raíces mediante la manipulación química, mecánica o ambiental.

En la manipulación química se incluyen los reguladores de crecimiento que se aplican a aquellas plantas que no tienen la capacidad de formar este tipo de raíces, en las que el proceso es muy lento o simplemente para ayudar en su formación. Los reguladores pueden ser de origen natural como el ácido indol acético (aia) o sintéticos como el ácido naftalenoacético (ana), ácido indol butírico (aib), estos se conocen como auxinas y además de ayudar en el enraizamiento intervienen en el crecimiento del tallo, la caída de las hojas, estimula el crecimiento de frutos, entre otros procesos.

Las citoquininas son otro tipo de reguladores de crecimiento que ayudan a la división celular, por lo que promueven el crecimiento, retrasan el envejecimiento de los órganos vegetales. Entre las más importantes están la zeatina, kinetina y benziladenina (bap).

Las giberelinas incrementan el crecimiento de tallos, interrumpen la latencia en semillas por lo que promueve su germinación y favorecen el desarrollo de frutos. Las más usadas son ga3, ga4, ga7 y ga9.

La presentación comercial del regulador puede variar. Es así que si está en polvo, se debe sumergir el tejido vegetal previamente en agua para favorecer la adhesión del polvo a la base del tallo; si por el contrario es líquido, se debe dejar en remojo un tiempo prolongado (24 horas aproximadamente).



Figura 1. Forma de aplicación de regulador en polvo a estaca.

en cuanto la manipulación ambiental se pueden instalar sistemas de riego por microaspersión y nebulización constantes que aseguran la humectación del suelo; sistemas de control de la luz y la temperatura; adecuada elección de sustratos (turba, arena, cascarilla, tierra).

- Entre los tipos de propagación vegetativa se encuentran:
 - **Bulbos:** son órganos subterráneos de almacenamiento de nutrientes que se caracteriza por tener capas interpuestas de tejido. A partir de esta estructura es que se generan nuevas plantas. En general son fáciles de cultivar, requieren abundante riego, sin embargo la frecuencia de este depende del tipo de especie. Ejemplo: ajo, cebolla y lirio.

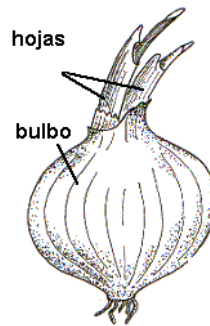


Figura 2. Bulbos de cebolla

- **Rizomas:** son tallos que se desarrollan bajo tierra, generalmente crecen en sentido horizontal. Cada tallo tiene varias yemas con el potencial para generar una nueva planta a partir de la formación de raíces y brotes. Para esto se debe extraer el tallo y cortarlo en varias fracciones. Ejemplo: lirio, cartucho, jengibre, caña de azúcar.



Figura 3. Corte de rizomas para siembra.

- **Cormos:** son tallos subterráneos engrosados, muy parecidos a los bulbos, se diferencian en que los cormos están cubiertos de hojas secas y no de escamas de tejidos, además tiene crecimiento vertical. En la base del tallo se forman cormos pequeños que se pueden aislar para su cultivo. Ejemplo: gladiolo.
- **Tubérculos:** son tallos subterráneos modificados y engrosados por la acumulación de sustancias nutritivas. La reproducción se hace por semilla o por el mismo tubérculo. Ejemplo: papa, tiene yemas (ojos de la papa) de las cuales se producen nuevos brotes o tallos que originan nuevas plantas o se siembra la papa como semilla.



Figura 4. Papa con desarrollo de yemas.

- **Estolones:** se dan en plantas que tienen tallos muy reducidos que crecen de forma horizontal y enraízan en los nudos cuando están en contacto con el suelo. Ejemplo: fresa, hierbabuena, menta.

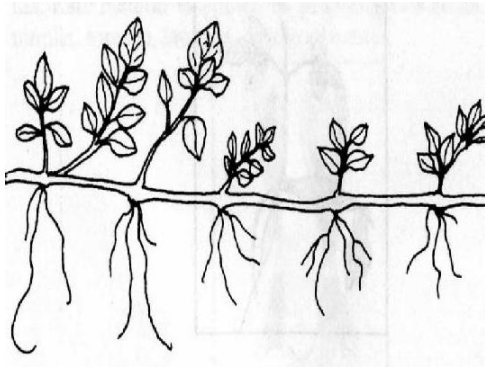


Figura 5. Desarrollo de plantas a partir de nudos.

- **Acodo:** consiste en la inducción de formación de raíces en un tallo. Por éste método se producen plantas iguales a la planta madre.

Acodo de punta: es la forma más fácil, introduciendo la punta de la rama en el suelo, quitándole las hojas de la punta del tallo y asegurarla al suelo mediante grapas en forma de arco o cubrir la base del tallo con sustrato (acodo simple).

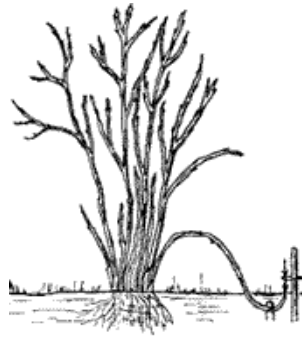


Figura 6. Acodo simple.

Acodo aéreo: se escogen tallos largos y se retiran las hojas. Una parte del tallo se envuelve en sustrato que favorezca el enraizamiento y se cubre con plástico. Se aplica más sobre tallos engrosados, como en árboles.

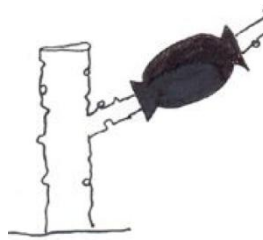


Figura 7. Acodo aéreo.

- **Esquejes o estacas:** se emplean segmentos de raíz, hoja o tallo. Fragmentos de tallo, se debe tener especial precaución con la polaridad. Varían de acuerdo al material empleado es así que hay:
 - Estacas herbáceas, donde el material vegetal es joven y tierno, se desarrolla en los ápices de las ramas, tiene una longitud entre 2,5 a 7cm.
 - Estacas de madera semileñosa, en las que los tejidos todavía no están totalmente lignificados o rígidos, se realiza el corte debajo de un nudo, se quitan las hojas basales y la parte apical. Tiene una longitud entre 7.5 y 10cm.
 - Estacas de madera leñosa, tallos lignificados, rígidos, con pocas hojas, con una longitud entre 10 y 20cm.

Se realiza un corte con tijeras o bisturí debajo de un nudo. Los segmentos de tallos se siembran en maceta o bolsa con sustrato, en medio de cultivo o en algunos casos en agua. Se debe evidenciar la formación de raíces que posteriormente formará una planta completa. Se pueden emplear reguladores de crecimiento que favorezcan la formación de raíces.

Este método de propagación es muy empleado por su facilidad, alta probabilidad de enraizamiento, plantas obtenidas con las características de la planta madre, aplicable a gran variedad de plantas. Ejemplo: manzano, durazno, uva, mora, clavel, uchuva, hortencia.



Figura 8. Estaca de madera blanda.



Figura 9. Esqueje madera semileñosa



Figura 10. Estacas de madera leñosa

Para los segmentos de hoja, se toma de la planta madre hojas con peciolo que se va a enterrar en el sustrato. No es un método muy usado ya que no todas las plantas tienen la capacidad de regenerar una planta completa. Ejemplo: begonia, gloxinia, violeta africana.

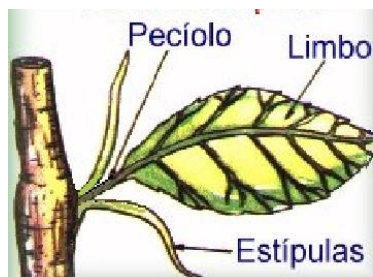


Figura 11. Hoja con sus partes.

3. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

Para la presente guía se requiere de un cuaderno de notas y bolígrafo de cualquier color para la toma de observaciones.

24 esquejes de clavel obtenidos de tallos herbáceos

Vinipel

Bisturí

Hormona de enraizamiento hormonagro1® (i.a. Ácido alfa-naftalenacético 0.4%)

4 vasos

2 cajas de petri

1 bandeja plástica de germinación de 72 alvéolos

Turba promix pgx®

20 macetas

4. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Ser responsable y estar atento de las instrucciones dadas por los orientadores.

5. Campo de aplicación

Horticultura comercial

6. Procedimiento, método o actividades

El grupo de 23 estudiantes se dividirá en 4 grupos cada uno acompañado de un tutor. Se harán rotaciones por los siguientes 4 escenarios con una duración de 20 minutos en cada uno.

Grupo 1. Invernadero. Esquejes de clavel.

Grupo 2. Lote de cultivo cartucho. Rizomas.

Grupo 3. Cultivo de mora. Acodos.

Grupo 4. Invernadero. Estacas de uchuva.

1. Esquejes de clavel

Se escogen 10 plantas de clavel. Con la ayuda del bisturí o tijeras se corta la parte apical (punta) de las ramas que constituyen los tallos herbáceos o de madera blanda. Se obtendrán 10 esquejes por estudiante.

Cada uno de los esquejes debe tener de 4 a 5 nudos (5cm). El corte se realiza debajo de un nudo o yema. Se retiran las hojas que se encuentran en la parte de abajo del esqueje.

Se sumerge la base de 5 esquejes en agua y se pasan por hormonagro1®. Se colocan en la bandeja de siembra.; los otros 5 esquejes se siembran sin tratamiento hormonal. Se tomarán datos cada semana del estado de los esquejes llenando la siguiente tabla con si y no.

Fecha: mayo 13

	Esqueje n°	Turgente	Callo	Primordios de raíz	Raíces bien desarrolladas
Con ANA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Sin ANA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

Fecha: mayo 20

	Esqueje n°	Turgente	Callo	Primordios de raíz	Raíces bien desarrolladas
Con ANA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Sin ANA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

Fecha: mayo 27

	Esqueje n°	Turgente	Callo	Primordios de raíz	Raíces bien desarrolladas
Con ANA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Sin ANA	1				
	2				
	3				
	4				

	5				
--	---	--	--	--	--

2. Rizomas

Del lote sembrado con cartucho se seleccionan 3 plantas por grupo. Se retira la tierra alrededor de la raíz, se corta un segmento con bisturí de aproximadamente 10 cm y se divide en 2 fragmentos. Cada fragmento se siembra en maceta pequeña con turba. Se tomarán datos de enraizamiento cada semana por un periodo de 4 semanas. Completar la siguiente tabla

Semana	Turgencia	Nuevas raíces	Aparición de hojas	Emergencia de la planta
1 (mayo 13)				
2 (mayo 20)				
3 (mayo 27)				
4 (junio 3)				

3. Cultivo de mora

Se escogen 2 plantas por grupo. En cada planta se seleccionarán un tallo largo y flexible de buen aspecto. Este se dobla y se entierra en la maceta de 1 kilo con turba, previamente humedecida y se fija mediante alambre.

En este caso y debido a que el tallo se encuentra bajo tierra, no se puede realizar la medición semanal de formación de raíces, por lo que sólo se tomarán una serie de datos la semana del 27 de mayo. Por grupo se completará la siguiente tabla:

Planta	Turgencia del tallo	Presencia de callo	Formación de raíces	Emergencia de la planta
1				
2				

4. Estacas de uchuva.

En el invernadero se seleccionarán 5 plantas de uchuva por grupo. Cada estudiante con ayuda de las tijeras de podar debe obtener 12 estacas leñosas de uchuva de aproximadamente 10 cm de longitud. A cada estaca se le realiza corte en bisel es decir un corte en la región apical y uno en la región basal. A 6 estacas se les realiza anillado basal con ayuda de un bisturí bien afilada y limpio y se humedecen en agua para pasarlas por hormonagro® (ana). A las 6 estacas restantes no se les realiza anillado basal ni se les aplica ana. Posteriormente todas las estacas se disponen en la bandeja de siembra.

Semanalmente cada estudiante debe completar la siguiente tabla:

Fecha: mayo 13

	Esqueje n°	Turgente	Callo	Primordios de raíz	Raíces bien desarrolladas
Con ANA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Sin ANA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

Fecha: mayo 20

	Esqueje n°	Turgente	Callo	Primordios de raíz	Raíces bien desarrolladas
Con ANA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Sin ANA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

Fecha: mayo 27

	Esqueje n°	Turgente	Callo	Primordios de raíz	Raíces bien desarrolladas
Con ANA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Sin ANA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

Distribución de estacas de uchuva y esquejes de clavel en la bandeja de siembra de 72 alvéolos.

<p>Clavel con ANA (6) tres estudiantes</p>	<p>Uchuva (6) con anillado tres estudiantes.</p>
<p>Clavel sin ANA (6) tres estudiantes</p>	<p>Uchuva (6) sin anillado tres estudiantes.</p>

7. Bibliografía

HARTMANN ET AL., H. KESTER, D. GENEVE, R. DAVIES, F. 2002. Plant propagation: principles and practices. Prentice hall.

TOOGOOD, A. 1999. Plant propagation. American horticultural society. Primera edición. Estados unidos.

Guía N° 8.

Sustratos para la propagación de plantas

Elaborada por: Alejandro García

1. Objetivos

- Identificar algunos de los sustratos más empleados para la propagación de plantas.
- Reconocer las principales características físicas y químicas de los sustratos empleados en horticultura y comprender su importancia para la propagación de plantas.

2. Competencias a desarrollar

Capacidad para manejar y tomar decisiones a la hora de escoger o emplear diversos sustratos para la propagación de plantas.

3. Marco teórico

El término sustrato, que se aplica en agricultura, se refiere a todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, de forma pura o mezclado, cuya función principal es servir como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno.

El efecto del sustrato utilizado para la propagación sexual o asexual de las plantas es un factor clave para el éxito y la calidad del material vegetal a partir del cual se establecerá la futura plantación. Se deben tener en cuenta diversas características físicas y químicas como porosidad, capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica, pH, permeabilidad, fertilidad, entre otros, para obtener altos porcentajes de germinación o prendimiento de las plántulas.

En el mercado se consiguen sustratos con adición de nutrientes minerales, que le otorgan a las plantas el soporte nutricional necesario para mantenerlas durante los primeros estadios de crecimiento, a diferencia de los estériles, que solo proveen características físicas mas no químicas.

El cultivo de plantas en sustrato difiere marcadamente del cultivo de plantas en suelo. Así, cuando se usan contenedores, el volumen del medio de cultivo, del cual la planta debe absorber el agua, oxígeno y elementos nutritivos, es limitado y significativamente menor que el volumen disponible para las plantas que crecen en campo abierto.

En la actualidad existen una gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados para la elaboración de sustratos y su elección dependerá de la especie vegetal a propagar, del sistema de propagación, del precio, disponibilidad y características propias del sustrato.

Propiedades físicas de los sustratos

La densidad que se define como el *cociente entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa* y generalmente se expresa como gramos/cm^3 . La densidad aparente de un sustrato debe ser baja, ya que de esta manera las raíces tienen facilidad para penetrar a través del mismo. Los sustratos artificiales normalmente son orgánicos en gran parte, ya que la materia orgánica tiene propiedades tales como baja densidad, elevada porosidad que se refiere a la capacidad de un objeto de absorber líquidos o gases. Otra característica física la capacidad de intercambio iónico, alta capacidad de retención de agua, etc. La otra parte del sustrato artificial está formada por sustancias minerales naturales o artificiales (tierra volcánica, arena, perlita, vermiculita, etc.). Estos productos minerales tienen una elevada densidad real y una densidad aparente muy baja y son muy porosos.

En general un sustrato artificial tiene una granulometría mucho más gruesa que un suelo, lo que facilita la aireación aunque en detrimento de la retención de agua. Por ello, al hacer una mezcla a base de sustancias orgánicas y minerales, hay que tratar de buscar el equilibrio entre retención de agua y aireación.

Propiedades químicas de los sustratos

Las propiedades químicas de un sustrato son importantes, ya que de ellas dependerá en gran parte la disponibilidad de nutrientes. Según sea el pH del sustrato estarán disponibles en mayor o menor medida los iones de unos u otros minerales. Así por ejemplo, con un pH bajo están poco disponibles los iones de calcio, azufre y potasio, mientras que a pH alto son poco asimilables los iones de fósforo, hierro, manganeso, cinc, etc. Por estos motivos el pH de un sustrato debe estar alrededor de 6,5, ya que este es al parecer el punto de máxima disponibilidad de nutrientes.

El sustrato ideal debe tener nutrientes en forma asimilable para la planta (nitrógeno, potasio, fósforo, azufre, calcio, magnesio y hierro entre los macro elementos y cobre, cinc, sodio, manganeso, boro, cloro y molibdeno entre los microelementos). Estos nutrientes, sobre todo el n, p y k, deben ser aportados mediante abonos o fertilizantes ya que las necesidades de la planta son grandes y la cantidad de sustrato que se emplea para llenar una maceta o una bandeja de propagación es relativamente pequeña.

Materiales empleados normalmente en la elaboración de sustratos

Existe un elevado número de materiales aptos para la formación de sustratos. En general los más conocidos para llenar los contenedores de propagación son: suelo o tierra negra, mantillo, materiales comportados, cascarilla de arroz, turba, los residuos forestales como hojas y cortezas, la fibra de coco, las arenas y materiales sintéticos como la perlita, vermiculita, lana de roca, poliestireno, espuma fenólica y escoria.

- **Turba**

La turba es un material muy empleado en la elaboración de sustratos para propagación debido a sus cualidades.

En la turba rubia o poco descompuesta su estructura posee una excelente porosidad y es buena receptora de soluciones nutritivas, proporcionando gran aireación a las raíces. Además está libre de gérmenes y semillas de malas hierbas y es bastante ligera. Después de su humedecimiento y abonado puede ser utilizada inmediatamente.

Las turbas negras, más descompuestas son de menor calidad, retienen menos agua y son menos porosas lo que disminuye la aireación para las raíces.

- **Residuos forestales**

El más conocido y utilizado es la corteza de pino, que es bastante estable y airea el sustrato. Debe estar triturada en trozos muy pequeños (1-2 cm.) Y se mezcla con turba en cantidades variables. También se utiliza el aserrín siempre que no provenga de maderas tratadas con productos tóxicos para las plantas. En los sustratos que utilicen estos residuos hay que aportar dosis complementarias de abonos nitrogenados ya que estos residuos forestales no aportan nitrógeno.

- **Arena**

La arena es una de las sustancias más utilizadas en la mezcla de sustratos, aunque se emplea en pequeñas cantidades. La arena mejora la estructura del sustrato, pero aporta peso al mismo. Las arenas utilizadas no deben contener elementos nocivos tales como sales o arcillas y deben ser de grano grueso. La arena de río, que es la mejor, debe estar limpia para ser utilizada en sustratos. La arena amarilla utilizada en construcción no es buena porque lleva mucha arcilla y se compacta.

- **Sustancias artificiales**

- Perlita. Es de origen volcánico. Sometida a altas temperaturas se expande y da unas partículas blancas de poco peso, estériles y muy útiles para proporcionar porosidad y aireación al sustrato. Posee una capacidad de retención de agua de hasta 5 veces su peso. Tiene un pH de 7 a 7.5
- Vermiculita. Es un tipo de mica que sometido igualmente a altas temperaturas se expande y da un producto que tiene buena capacidad de intercambio iónico, es decir, de retener nutrientes. Aporta igualmente porosidad al sustrato. Su pH está entre 7 y 7.2
- Lana de roca. Obtenida al fundir a altas temperaturas rocas volcánicas calcáreas y carbón de coque, dando origen a unas fibras que se mezclan con una resina para estabilizarlas. Pueden retener hasta el 80% de su volumen en agua y tienen una porosidad elevada. Su pH oscila entre 7 a 9.5.
- Poliestireno expandido. Es un plástico de color blanco muy ligero que es desmenuzado y con poca capacidad de retención de agua y mucha porosidad. Su pH oscila entre 6-6.3.

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

Para la presente guía cada estudiante requiere cuaderno de notas, bolígrafo y calculadora.

Materiales

Turba

Cascarilla de arroz

Fibra de coco

Arena

Suelo

Frascos con un volumen determinado

4 bandejas de propagación de 162 alvéolos

Semillas de tomate

Instrumentos de medición:

- pH metro
- Conductímetro
- Balanza analítica
- Calculadora

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Ser responsable y estar atento de las instrucciones dadas por los orientadores.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial

7. Procedimiento, métodos o actividades

Se conformarán cuatro grupos de estudiantes, cada uno guiado por un tutor, los grupos se distribuirán de la siguiente forma:

Grupo 1: determinación de la densidad de cada sustrato

Grupo 2: determinación de la retención de agua, porosidad total y porosidad de aireación.

Grupo 3: determinación del pH y de la conductividad eléctrica de cada sustrato

Grupo 4: siembra de semillas de tomate para la evaluación de los diferentes sustratos

La duración en cada grupo será de 15 minutos pasado este tiempo se hará la rotación por los diferentes escenarios.

Determinación de la densidad aparente de los sustratos

Cada grupo debe llenar 5 frascos de un volumen conocido para cada sustrato. Posteriormente, debe pesar cada frasco lleno de sustrato en la balanza. Recordar que es necesario descontar el peso del frasco vacío para poder hallar el peso del sustrato.

Los datos obtenidos se anotarán en la tabla 1 y a partir de ellos se debe determinar el promedio de las 5 muestras.

Para el cálculo de la densidad se empleará la siguiente fórmula:

$$D_a \text{ (g/cm}^3\text{)} = p/v$$

Donde: d_a = densidad aparente

p = peso de la muestra seca (g)

v = volumen del frasco (cm³)

Tabla I. Toma de datos de los diferentes sustratos para calcular la densidad aparente.

Sustrato: turba	Peso sustrato seco (g)
Muestra 1	
Muestra 2	
Muestra 3	
Muestra 4	
Muestra 5	
Promedio	
Densidad aparente (g/cm³)	

Sustrato: arena	Peso del sustrato seco
Muestra 1	
Muestra 2	
Muestra 3	
Muestra 4	
Muestra 5	
Promedio	
Densidad aparente (g/cm³)	

Sustrato: cascarilla de arroz	Peso del sustrato seco
Muestra 1	
Muestra 2	
Muestra 3	
Muestra 4	
Muestra 5	
Promedio	

Densidad aparente (g/cm³)	
Sustrato: suelo	Peso del sustrato seco
Muestra 1	
Muestra 2	
Muestra 3	
Muestra 4	
Muestra 5	
Promedio	
Densidad aparente (g/cm³)	

Determinación de la retención de agua, porosidad total y porosidad de aireación

Cada grupo empleará 6 recipientes por sustrato, donde tres de ellos estarán perforados con agujeros en el fondo.

Pese cada recipiente perforado antes de llenarlo con el sustrato y anote el valor en la tabla 2. Posteriormente llene cada recipiente perforado con el sustrato que desea evaluar y pese el recipiente lleno nuevamente, anotando los resultados en la tabla 2. Coloque el recipiente lleno con el fondo perforado sobre otro recipiente que no se encuentre perforado. Humedezca el sustrato del recipiente superior con 300 cm³ de agua. Espere 5 minutos y mida con una probeta el volumen de agua que drenó y que fue colectada en el recipiente inferior. Posteriormente, proceda a pesar el sustrato que quedó en el recipiente superior. Anote los datos obtenidos en la tabla 3. Halle los respectivos promedios.

Para el cálculo de capacidad de retención de agua, porosidad total y porosidad de aireación se emplearán las siguientes fórmulas y el resultado será anotado en la tabla del correspondiente sustrato evaluado:

$$\text{Porosidad total (\%)} = \frac{\text{va} + \text{pH} - \text{ps}}{\text{vc}} \times 100$$

$$\text{Porosidad de aireación (\%)} = \text{va/vc} \times 100$$

$$\text{Capacidad de retención de agua (\%)} = \text{pH-ps/vc} \times 100$$

Donde: va = volumen drenado (cm³)

ps = peso seco de la muestra (g)

vc = volumen del frasco (cm³)

pH = peso húmedo de la muestra (g)

pa = peso específico del agua (1 g/cm³)

Tabla II. Toma de datos para cálculo porosidad total

Muestra	Numero del recipiente perforado	Peso recipiente perforado	Peso del recipiente perforado mas sustrato	Peso del sustrato Diferencia del peso del recipiente perforado sin sustrato y peso del recipiente con sustrato
Turba	1			
	2			
	3			
Cascarilla de arroz	1			
	2			
	3			
Arena	1			
	2			
	3			
Suelo	1			
	2			
	3			

Tabla III. Toma de datos de los diferentes sustratos para calcular porosidad total, porosidad de aireación y capacidad de retención de agua.

Sustrato: turba	Peso húmedo del sustrato	Volumen drenado
Muestra 1		
Muestra 2		
Muestra 3		
Promedio		
Porosidad total (%)		
Porosidad de aireación (%)		
Capacidad de retención de agua (%)		

Sustrato cascarilla de arroz	Peso húmedo del sustrato	Volumen drenado
Muestra 1		
Muestra 2		
Muestra 3		
Promedio		
Porosidad total		
Porosidad de aireación		
Capacidad de retención de agua		

Sustrato suelo	Peso húmedo del sustrato	Volumen drenado
Muestra 1		
Muestra 2		
Muestra 3		
Promedio		
Porosidad total		
Porosidad de aireación		
Capacidad de retención de agua		

Sustrato arena	Peso húmedo del sustrato	Volumen drenado
Muestra 1		
Muestra 2		
Muestra 3		
Promedio		
Porosidad total		
Porosidad de aireación		
Capacidad de retención de agua		

Determinación del pH y la conductividad eléctrica de los sustratos

Para la determinación del pH se tomarán 5 muestras de 80 g de cada uno de los sustratos y se diluirán en 80 cm³ de agua destilada en cada una de las muestras (proporción 1:1) teniendo las muestras listas se utilizará el pH metro para la determinación del pH. Para el cálculo de la conductividad eléctrica se procederá a tomar muestras de 80g de cada sustrato las cuales se diluirán en una proporción 1:2 de agua destilada (160 cm³) y con ayuda del pH metro se determinará la conductividad eléctrica de cada una de las muestras. Los datos obtenidos se registrarán en la tabla número 4

Tabla IV. Toma de datos de los diferentes sustratos para conocer pH y conductibilidad eléctrica.

Sustrato turba	pH	Conductibilidad eléctrica (s/cm)
Muestra 1		
Muestra 2		
Muestra 3		
Muestra 4		
Muestra 5		
Promedio		

Sustrato arena	pH	Conductibilidad eléctrica
Muestra 1		
Muestra 2		
Muestra 3		
Muestra 4		
Muestra 5		
Promedio		

Sustrato cascarilla de arroz	pH	Conductibilidad eléctrica
Muestra 1		
Muestra 2		
Muestra 3		
Muestra 4		
Muestra 5		
Promedio		

Sustrato suelo	pH	Conductibilidad eléctrica
Muestra 1		
Muestra 2		
Muestra 3		
Muestra 4		
Muestra 5		
Promedio		

Determinación del efecto de los sustratos en la propagación de plantas por semilla

Cada grupo tomará una bandeja de propagación de 160 alvéolos y la repartirá equitativamente entre los cuatro sustratos a evaluar. Llenará cada segmento con el sustrato correspondiente y procederá a sembrar una semilla de tomate por celda. Posteriormente colocará la bandeja en la cámara de germinación bajo polisombra y con riego por micro aspersion.

Tres semanas después procederá a evaluar los sustratos teniendo en cuenta las siguientes tablas:

Tabla V. Comparación del número de semillas germinadas y porcentaje de germinación entre sustratos.

Sustrato	Numero de semillas sembradas	# de semillas germinadas	% de germinación
Suelo			
Arena			
Turba			
Cascarilla de arroz			

Para completar la tabla 6, cada grupo escogerá 5 plantas por sustrato y medirá:

- la altura de cada plántula, mediante una regla.

-el número de hojas de cada plántula

-la longitud de la raíces de cada plántula, para lo cual debe retirar la planta de la celda, lavar cuidadosamente el sustrato, extenderla sobre papel absorbente y medir con la regla la longitud máxima de las raíces.

Promediará los datos obtenidos para las medidas correspondientes. Para la medición se empleará una regla.

Tabla VI. Datos de altura número de hojas y longitud de raíz plántulas de tomate

Sustrato	Plántula	Altura(cm)	# de hojas	Longitud de la raíz (cm)
Suelo	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
Arena	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
Turba	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
Cascarilla de arroz	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	Promedio			

Cuestionario

Con lo visto en el marco teórico y lo visto en la realización de la guía defina con sus propias palabras:

Sustrato: _____

Propagación: _____

Densidad: _____

Conductividad eléctrica:

Capacidad de retención de agua:

pH _____

¿Qué tipos de sustratos son empleados para la propagación?

¿Cuáles son las características ideales de un sustrato para emplearlo en propagación?

¿Cuál de todos los sustratos evaluados en la práctica presentó mayor capacidad de retención de agua. Proponga una explicación de por qué este sustrato presenta esta característica?

¿Cuál de los sustratos le dio mejor resultado para propagar las plantas de tomate y por qué? Explique su respuesta de acuerdo a las mediciones que realizó de las propiedades físicas y químicas de los sustratos y del efecto que observó sobre el crecimiento de las plántulas

8. Bibliografía

AZCÓN-BIETO, J. Y TALÓN, M. 2000. Fundamentos de fisiología vegetal. Editorial mc graw-hill interamericana. Barcelona.

HARTMANN, H. Y KESTER, D. 2002. Plant propagation. Principles and practices. Prentice hall. New jersey. 880 p.

TILLMANN, M. A. A., C. CAVARIANI, Z. PIANA Y K. MI NAMI . 1994.comparação entre diversos substratos no enraizamento de estacas de cróton (codiaeum variegatum l.) *Scientia agrícola*, vol. 51, no. 1, p.17-20.

Guía N°. 9

Técnicas para la preparación del suelo

Elaborada por: Mary Merchán.

1. Objetivos

- Comprender la importancia de la preparación de suelos en el desarrollo del cultivo y los factores que se deben tener en cuenta para realizarla
- Aplicar diferentes niveles de labranza e identificar sus ventajas y desventajas

2. Competencias a desarrollar

- Adquirir destrezas y habilidades teórico-prácticas en las técnicas de preparación de suelos.

3. Marco teórico

La preparación del suelo también se conoce como labranza. Es una labor cultural mediante la cual se busca obtener las condiciones óptimas del suelo, para la germinación de las semillas, el crecimiento adecuado de la planta, en general un buen desarrollo de los cultivos. Con la labranza se obtienen diferentes beneficios, entre ellos se encuentran: una buena aireación y drenaje del suelo, evitando así la compactación del suelo y permitiendo la elongación de las raíces; disponibilidad de nutrientes para la planta por medio de la incorporación de desechos orgánicos y microorganismos; remoción de arvenses e interrupción del ciclo de vida de muchos organismos fitopatógenos.

Para determinar qué nivel de labranza se debe realizar en un cultivo hay que tener en cuenta diferentes factores, como lo son: las características del suelo (pendiente, profundidad, textura, composición, presencia de agua subterránea), equipos o materiales que se necesitan para llevar a cabo la técnica y las características del cultivo.

La preparación del suelo debe ser programada junto con las demás labores del cultivo, puesto que en muchos casos no se le da la importancia que se merece y simplemente se cree que las labores culturales empiezan con la siembra. También se requiere identificar la humedad adecuada del suelo para la labranza, teniendo en cuenta la capacidad de retención y drenaje del suelo. Se dice que el punto óptimo para realizar la labranza se determina introduciendo una pala u otro implemento agrícola y al sacarla el suelo húmedo no se debe adherir a la pala.

Si es necesario el uso de maquinaria, la velocidad y la profundidad son dos factores muy importantes para hacer un uso adecuada de esta, y no olvidar que el uso intensivo de maquinaria puede causar compactación del suelo.

Una buena preparación del terreno puede contribuir a incrementar significativamente la producción.

Entre los principales tipos de labranza se encuentra la labranza conservacionista, donde en este tipo de sistema no se voltea el suelo y se retienen los rastrojos sobre la superficie y se define como "*cualquier secuencia de labranzas que reduce las pérdidas de suelo y agua, en comparación con las de la labranza convencional*" (fao, 2000).

Labranza convencional		Labranza no conservacionista	Labranza conservacionista				
Arado vertedera	Arado de discos	Labranza reducida	Labranza reducida	Labranza en camellones	Labranza vertical	Labranza en bandas	Labranza en cero

Menor remoción en intensidad y frecuencia del suelo

Mayor cobertura de rastrojos

Tabla I. Sistemas de labranza clasificados en base del grado de remoción del suelo y de la cobertura de rastrojos (FAO 2000).

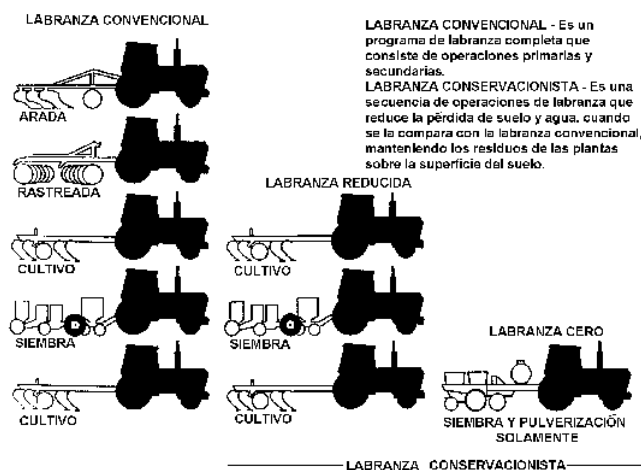


Figura 1. Sistemas de labranza (FAO 2000).

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

- Abre huecos
- Azadón
- Rastrillos
- Palas
- Semillas de maíz
- Marcadores

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Manejar adecuadamente las herramientas que se utilizaran en la práctica y estar atentos a las instrucciones de los tutores.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial

7. Procedimiento, método o actividades

Dividir el curso en cuatro grupos, con el objetivo de que cada grupo sea dirigido por un tutor.

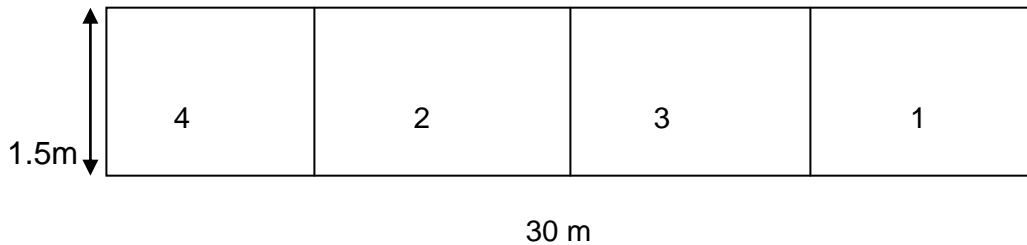
Se realizarán cuatro actividades, que consistirán en desarrollar cuatro niveles de labranza o preparación del suelo diferente, posteriormente sembrar semillas de maíz con una densidad de siembra de 0.80m entre surcos y 20 cm entre plantas,

debe realizar el seguimiento del cultivo de maíz hasta la cosecha, observar y explicar los resultados obtenidos:

1. Labranza cero o siembra directa
2. Labranza convencional (preparación manual retirando cespedón y picado el suelo)
3. Labranza convencional (motocultor o rotovo)
4. Labranza reducida (quitar únicamente cespedón)

Estas cuatro actividades se realizarán en una de las camas aledañas al lote donde están sembrados los ocho productos.

La cama se debe dividir en cuatro parcelas como indica el esquema:



1. La labranza cero se hace sembrado directamente sobre los rastrojos del cultivo anterior, sin realizar ningún tipo de labranza o trabajo mecánico en el suelo, solamente se debe hacer lo necesario para colocar la semilla a la profundidad que se requiere, esto se puede hacer manualmente. El control de malezas, plagas y enfermedades se hace en la mayoría de los casos con productos químicos. Este sistema de labranza tiene muchas ventajas entre ellas está la de minimizar la erosión del suelo, ya que no se realiza un volteo del suelo y se conservan los rastrojos. Estos rastrojos proporcionan nutrientes al suelo y mayor capacidad de retención de agua, por ende mejoran las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo. También es más económica ya que reduce el tiempo y la mano de obra en más de un 40% (Ashburner & Sims 1984, Campuzano & Navas 2006, Castillo 2008, FAO 2000).

2. La labranza convencional consiste en voltear el suelo, y cambiar de alguna la forma el perfil del suelo, generalmente se empieza con el arado el cual puede ser de vertedera o de discos. Esto también se conoce como labranza primaria, posteriormente se hacen labores de nivelación del suelo y preparación de la cama de siembra. Esto se hace con la ayuda de una distintos tipos de rastras (discos, dientes) o cultivadores de cincel y vibrocultivadores.

Con este sistema se tiene un buen control de las malezas y facilita la incorporación de enmiendas o químicos, sin embargo el suelo es más susceptible a erosión y la compactación por el uso de maquinaria pesada

3. En la parcela numero tres vamos a hacer labranza convencional, pero solamente vamos a nivelar el suelo y formar las camas de siembras con ayuda del motocultivador y posteriormente se siembran las semillas de maíz.

4. La labranza reducida, básicamente como su nombre lo dice consiste en reducir el número de labores respecto a la labranza convencional, ya sea en cuanto a menor frecuencia o menor intensidad en las labores de preparación del suelo (Campuzano & Navas 2006, FAO 2000). Para efectos de esta práctica en la parcela número cuatro solo se quitará el cespedón y no se picará o volteará el suelo y se dejará la superficie cubierta con rastrojos en un 30% aproximadamente y luego sembrara las semillas de maíz con la distancia de siembra que se estableció al inicio.

- Tome datos mensuales sobre el cultivo de maíz desde el inicio hasta la fecha de cosecha (no descuide el cultivo). Llene la siguiente tabla con las observaciones que realice en campo, haga descripciones acerca del estado de las plantas en comparación a los otros sistemas de labranza.

Mes	Labranza	Altura planta (cm)	Observaciones
Julio	Cero		
	Convencional		
	Convencional		
	Reducida		
Agosto	Cero		
	Convencional		
	Convencional		
	Reducida		
Septiembre	Cero		
	Convencional		
	Convencional		
	Reducida		
Octubre	Cero		
	Convencional		
	Convencional		
	Reducida		

Tabla ii. Recolecta de datos de los diferentes sistemas de labranza para el cultivo del maíz

- De acuerdo a la siguiente tabla y los datos que tomo en el cultivo, ¿cuál es el mejor sistema de labranza para el maíz?

Contenido de humedad, cobertura de rastrojos y rendimiento de maíz para cuatro sistemas de labranza en Oxford, North Carolina, EE.UU. En 1985. (Fuente: Cook y Lewis, 1989). Tomado de: FAO, 2000.

Sistema de labranza	Humedad (%)	Cobertura de rastrojos (%)	Rendimiento de maíz (t/ha)
Labranza cero	13	90	5.77
Labranza vertical	12	33	5.58
Arado cincel disco	9	14	4.70
Labranza convencional	6	3	3.57

Tabla III. Sistemas de labranza para el maíz

8. Bibliografía

ASHBURNER, J & B. SIMS. 1984. Elementos de diseño del tractor y herramientas de labranza. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. San José – Costa Rica. Páginas: 210-277.

CAMPUZANO, F & A. NAVAS. 2006. Cultivo de maíz, respuestas y preguntas sobre el cultivo de maíz. Corporación colombiana de investigación agropecuaria, Corpoica. Colombia.
<http://www.corpoica.org.co/archivos/libros500/cartilla500preguntassobremaz1.pdf>

CASTILLO, M. 2008. Agricultura mediante cero labranza. Agrocomarca servicios comerciales. Chile.
<http://agrocomarca.cl/cero%20labranza/libro%20de%20cero%20labranza.pdf>

FAO. 2000. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Boletín de tierras y aguas de la fao 8. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación.
[Http://www.fao.org/ag/agse/agse_s/7mo/iita/iita.htm](http://www.fao.org/ag/agse/agse_s/7mo/iita/iita.htm)

Guía N°. 10

Técnicas para inducir germinación.

Elaborada por: **María Elena cortes**

1. Objetivos

Aplicar diferentes técnicas de inducción a la germinación de semillas de lulo como son escarificación química, manual y térmica.

2. Competencias a desarrollar

Adquirir destrezas y habilidades en diferentes técnicas de inducción a germinación de semillas de lulo.

3. Marco teórico

Una semilla es la estructura por medio de la cual se realiza la propagación sexual de ciertas plantas que se desarrolla a partir de la maduración de un óvulo. En su interior se encuentra el embrión el cual tiene la capacidad de desarrollar una nueva plántula. El embrión se encuentra algunas veces rodeado de endospermo que es material de reserva, alimento para el embrión hasta que la plántula desarrolla raíces y es capaz de tomar los nutrientes del medio. El embrión y las sustancias de reservas se encuentran dentro de una membrana llamada tegumento que se divide en dos capas la testa que es la más externa y el tegmen la interna. La función de estas capas es proteger al embrión y a las sustancias de reserva.

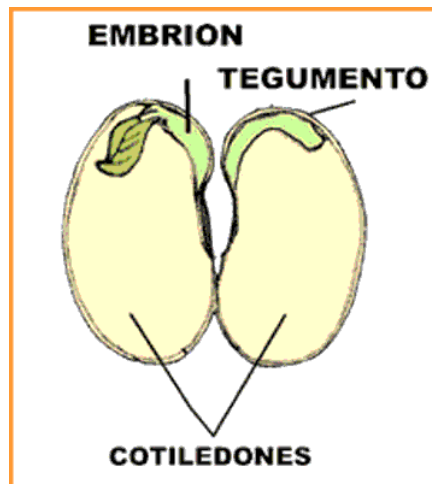


Figura 1. Partes que componen una semilla.

- **Germinación.**

La germinación es el proceso mediante el cual el embrión por medio de ciertos eventos se transforma en una plántula. El proceso se divide en una serie de pasos:

1. **Imbibición:** en esta etapa el embrión inicia la absorción de agua, como resultado de esto aumenta su volumen y la absorción de agua está determinada por el tipo de semillas, ya que algunas como es el caso de ciertas leguminosas que tienen cubiertas muy rígidas retrasan la entrada de agua; así mismo factores como la temperatura, el tipo de suelo, el área de la semilla que está en contacto con el agua, entre otros.
2. **Activación:** se enciende la “maquinaria” dentro del embrión. Desencadena cambios al interior de la semilla como son la respiración, síntesis de proteínas y movilización de reservas.
3. **División y elongación celular:** para aumentar en número y tamaño las células.
4. **Ruptura de la cubierta seminal por el embrión:** cuando el embrión tiene el tamaño adecuado y cuando generalmente se ha desarrollado la radícula, se rompe la cubierta de la semilla que lo está protegiendo.
5. **Establecimiento de la plántula:** continúa el crecimiento del embrión hasta la formación total de la plántula.

La duración de cada una de estas fases depende de factores internos y externos. En los factores internos se encuentran las características propias de cada semilla como son su contenido en material de reserva y la permeabilidad de las cubiertas al agua y al oxígeno y factores externos que dependen del ambiente, cantidad de agua y oxígeno disponible, temperatura y tipo de suelo.

Algunas semillas se caracterizan por presentar bajos porcentajes de germinación, que pueden ser causados por diferentes factores, entre los más comunes se encuentra la inmadurez fisiológica, es decir, el embrión que formará la planta aún no está totalmente desarrollado; por fenómenos como la latencia, que ocurre cuando algunas semillas aún encontrándose en condiciones óptimas para germinar no lo hacen por diferentes razones. En condiciones naturales la latencia tiene como objetivo asegurar la supervivencia de las semillas bajo condiciones desfavorables. Una de las causas más comunes de latencia es el endurecimiento de la testa o tegmen que es la capa superficial de la semilla, lo que hace imposible la entrada de agua, luz y oxígeno para el embrión, por lo tanto, impide la germinación.

para aumentar el porcentaje de germinación y lograr un establecimiento rápido y uniforme de la plantación en especies con semillas endurecidas se realiza escarificación que consiste en alterar la capa superficial de las semillas mediante técnicas químicas, físicas o mecánicas; el procedimiento depende del tipo de semilla que se tenga y el presupuesto.

Escarificación química: las semillas son tratadas con ácido, comúnmente se emplea ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 98% y se exponen diferentes periodos de tiempo. Posteriormente se realizan lavados con agua para quitar el exceso de ácido y se continúa con el proceso de germinación, es decir, las semillas son colocadas en cajas de petri o bandejas a temperatura y humedad óptimas. Este tratamiento es eficaz para muchas especies y es de bajo costo. La desventaja de este tratamiento es el control, que se debe hacer sobre la temperatura del ácido, ya que por ser un ácido representa un riesgo para el personal que lo manipula.

Escarificación térmica: consiste en sumergir las semillas en agua a determinadas temperaturas un periodo de tiempo establecido. Una vez retiradas del agua se colocan en bandejas o cajas para continuar con el proceso de germinación. Para obtener buenos resultados se deben conocer los rangos de temperatura adecuados para cada tipo de planta, tiene bajo costo y el riesgo para el personal es mínimo. Entre las desventajas de este proceso se encuentran el dañar el embrión ya que se está sumergiendo en agua hirviendo y la dificultad en la manipulación para la siembra ya que las semillas se hinchan al absorber agua.

Escarificación mecánica: consiste en perforar, astillar o lijar la testa de las semillas mediante cuchillos, papel de lija o agujas. Es un método seguro y se obtienen altos porcentajes de germinación.

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

Para la presente guía se requiere de un cuaderno de notas y bolígrafo de cualquier color para la toma de observaciones.

920 semillas de lulo

92 cajas de petri

Papel absorbente

Papel lija

Beaker

Acido sulfúrico al 5%

4 agitadores de vidrio

Pinzas

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Ser responsable y estar atento de las instrucciones dadas por los orientadores. Tener especial precaución con el ácido sulfúrico (H_2SO_4) ya que se trata de un material reactivo.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial

7. Procedimiento, método o actividades

El grupo de 23 estudiantes se dividirá en 4 grupos cada uno acompañado de un tutor. Se harán rotaciones por los siguientes 4 escenarios con una duración de 20 minutos en cada uno.

Con ayuda de un colador, cada estudiante obtendrá 10 semillas de lulo al inicio de la sesión en cada uno de los escenarios.

Grupo 1. Escarificación térmica

Grupo 2. Escarificación química.

Grupo 3. Escarificación mecánica

Grupo 4. Control

Escarificación térmica

En un beaker con capacidad para un litro se pondrán a hervir 600 ml de agua aproximadamente. Una vez el agua haya hervido se retira y se introducen todas las semillas de los estudiantes por un periodo de 5 minutos. Una vez transcurra ese tiempo se sacan las semillas con ayuda de unas pinzas y se pasan a las cámaras de germinación que consisten en cajas de petri con papel filtro del tamaño de la base de la caja humedecido con agua. Cada estudiante debe tener 10 semillas por caja.

Las cajas se colocan en la cámara de incubación a 20°C hasta que se hayan desarrollado las plántulas. Semanalmente se completará la siguiente tabla y se graficarán los resultados del porcentaje de germinación a lo largo del tiempo.

Semana	Porcentaje de germinación	Presencia de hojas	Presencia de raíces
1			
2			
3			
4			
5			

Tabla I. Toma de datos semanal del porcentaje de germinación

Recuerde que el porcentaje de germinación se obtiene con la siguiente ecuación:

Porcentaje de germinación (gp) = (número de semillas germinadas/número total de semillas sembradas) x 100.



Escarificación química

Las semillas se sumergen en ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 5% por un periodo de 5 minutos, posterior a esto se realizarán 3 lavados con agua corriente. Las semillas se pasan con ayuda de las pinzas a la cámara de germinación.

Semanalmente se completará la siguiente tabla y se graficarán los resultados del porcentaje de germinación a lo largo del tiempo.

Semana	Porcentaje de germinación	Presencia de hojas	Presencia de raíces
1			
2			
3			
4			
5			

Tabla II. Toma de datos semanal del porcentaje de germinación



Escarificación mecánica

Cada estudiante tomará sus 10 semillas y un papel lija y pasará las semillas varias veces suavemente sobre el papel lija, aproximadamente 5 pases. Posteriormente las semillas se dispondrán en las cámaras de germinación.

Semanalmente se completará la siguiente tabla y se graficarán los resultados del porcentaje de germinación a lo largo del tiempo.

Semana	Porcentaje de germinación	Presencia de hojas	Presencia de raíces
1			
2			
3			
4			
5			

Tabla III. Toma de datos semanal del porcentaje de germinación



Control

A estas semillas no se les realizará ningún tratamiento. Se colocarán directamente en las cámaras de germinación.

Semanalmente se completará la siguiente tabla y se graficarán los resultados del porcentaje de germinación a lo largo del tiempo.

Semana	Porcentaje de germinación	Presencia de hojas	Presencia de raíces
1			
2			
3			
4			
5			

Tabla IV. Toma de datos semanal del porcentaje de germinación



8. Bibliografía

BELTRÁN, M., CAÑUTA, T., DONOSO, P., IBARRA, J., PARRA, C., TARIFEÑO, E., TORRES, G. Germinación de semillas. Efectos hormonales, físicos y químicos. Universidad de Concepción. Chile.

MAJÍA, M. Estudio de la propagación sexual y asexual de algunas especies promisorias de la Amazonía colombiana: Copoazú, arazá. Universidad de la Amazonía. Colombia

SANABRIA, D., SILVA-ACUÑA, R., OLIVEROS, M., BARRIOS, R. 2001. Escarificación química y térmica de semillas subterráneas de *Centrosema rotundifolium*. Bioagro 13 (3). Instituto nacional de investigaciones agrícolas (INIA). Venezuela.

3. Modulo III. Manejo integrado de riego y fertilización.

Guía N° 11.

Deficiencias nutricionales en plantas de lechuga

Elaborada por: Alejandro García

1. Objetivos

- Conocer visualmente algunas deficiencias nutricionales en plantas de lechuga
- Preparar y aplicar soluciones nutritivas para cultivos hidropónicos de hortalizas
- Evaluar el efecto de diferentes concentraciones de fertilización en plantas de lechuga

2. Competencias a desarrollar

Capacidad para manejar y tomar decisiones a la hora de emplear soluciones nutritivas para la fertilización en cultivos hortícolas

3. Marco teórico

Las plantas necesitan elementos mayores y menores en cantidades y proporciones adecuadas para un óptimo crecimiento y desarrollo durante sus

diferentes fases fenológicas. Por esto, es esencial saber desarrollar y aplicar un plan de nutrición adecuado para cualquier cultivo; si no se proporcionan los nutrientes en concentraciones apropiadas, las plantas sufrirán el exceso o la deficiencia de éstos y no estarán en capacidad de dar su máximo de producción y calidad. En esta práctica, el estudiante adquirirá algunas destrezas para proponer, preparar y aplicar soluciones nutritivas y fertilizaciones sólidas para cultivos hortícolas.

Las necesidades nutricionales de la lechuga presentan alta variación, dependiendo de su tipo (lechugas de cabeza o batavia, lechugas de hoja suelta), también del volumen y tamaño de crecimiento (lisas, crespas, romanas) y del tipo del cultivar. Los ciclos cortos sugieren un abonamiento de base fuerte antes del trasplante y fertilizaciones complementarias con el fertirriego o líquidas ya sean foliares o en “drench” (Vallejo & estrada, 2004).

Carencias de nutrientes

La falta de uno o más de los 13 elementos esenciales que necesita toda planta provocará síntomas en hojas: más pequeñas, descoloridas o amarillentas.

Nitrógeno

Amarillean las hojas. Aunque también puede producirlo nematodos, asfixia radicular, etc.

Fósforo

Menor desarrollo de la planta y de las raíces. Influye en la maduración de frutos y semillas.

Potasio

Los primeros síntomas de su deficiencia, cuando es moderada, se observan en las partes viejas; pero cuando es aguada, son los puntos de crecimiento los más severamente afectados, llegando a necrosarse.

Calcio

Tiene escasa movilidad, por lo que abunda en las partes viejas.

Magnesio

Su deficiencia ocasiona clorosis. Las hojas se tornan amarillas desde el borde al interior, entre las nervaduras (clorosis marginal), siendo las hojas basales las más afectadas.

Azufre

Síntomas muy semejantes a la carencia de nitrógeno

Hierro

Se produce clorosis (decoloración amarillenta) entre los nervios de las hojas, especialmente en las hojas.

Normalmente las carencias aparecen a causa de un bloqueo de este elemento en el suelo calizo. Hay quelatos por vía foliar (las hojas se vuelven verdes completamente, efecto casi inmediato). Aporta para bajar el pH del suelo sulfato de hierro en gránulos.

Para evitar estos problemas, abonar todos los años con un fertilizante equilibrado que incluya nitrógeno, fósforo y potasio, de ser posible de lenta liberación, o, en el caso del huerto, mejor es a base de abonos orgánicos (mantillo, estiércol, humus de lombriz, etc.).

El abono verde, si no es una leguminosa, produce un efecto depresivo en el cultivo siguiente.

Cooman citado por lee et al. (2000), plantea que un cultivo de lechuga lisa puede extraer, en un ciclo de producción, con un rendimiento de 5.0 kg/m² y una densidad de siembra de 125.000 plantas/ha, las siguientes cantidades de elementos minerales, expresados en kg/ha:

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Mg
173	58	288	46	23

Con base en el análisis de suelo, el clima de la zona de producción, la duración del ciclo y las características varietales del cultivar, se puede trazar un plan de abonamiento donde un 70 a 80% de las exigencias nutricionales se incorporan durante la preparación de las camas. El complemento se adiciona durante las tres

primeras etapas del ciclo después del trasplante, usando preferiblemente fuentes simples de alta solubilidad (Vallejo & estrada, 2004).

El terreno de cultivo puede acondicionarse previamente al trasplante, con enmiendas orgánicas y con correctores de pH. Se esperan respuestas agronómicas diferenciales en los cultivos con aporte de materia orgánica compostada en niveles iguales o superiores a 3-5 kg/m² (Vallejo & estrada, 2004).

Dependiendo del nivel de acidez del suelo y del contenido de calcio y magnesio, se puede incorporar tres a cuatro semanas previas a la siembra, cal dolomítica o cal agrícola en cantidades cercanas a 2 – 3 ton/ha. Elementos menores como boro, zinc y cobre, pueden ser críticos en algunas zonas por su bajo contenido en el suelo o en los sustratos y por lo tanto deben ser incorporados en el abonamiento de base o en adiciones complementarias líquidas a través de riego o drench, durante las primeras dos o tres semanas de crecimiento después del trasplante (Vallejo & estrada, 2004).

La lechuga es una planta que desarrolla sus raíces superficialmente, entre 20 y 25 cm de profundidad. A medida que la planta crece aumenta su follaje en área y volumen y por consiguiente presenta una mayor transpiración que incrementa las necesidades hídricas para mantener un acelerado ritmo de crecimiento en un periodo corto de 40 a 50 días después del trasplante. Las necesidades hídricas estimadas para un cultivo de lechuga pueden variar entre 200-250 mm durante todo su ciclo de producción y pueden distribuirse de la siguiente manera (Vallejo & estrada, 2004):

Deficiencias nutricionales en plantas de lechuga

Síntoma	Deficiencia
Poco crecimiento, ápice de crecimiento cegado habiéndose manifestado previamente necrosis marginales y arrugamiento de hojas.	Calcio
Lesiones grisáceas y/o de color marrón oscuro en primer lugar sobre Hojas jóvenes y posteriormente sobre hojas adultas.	Calcio
Clorosis heterocromática en los ápices de las hojas viejas.	Magnesio
Áreas necróticas entre las nerviaciones de hojas adultas, en caso de carencia muy severa, plantas poco desarrolladas con síntomas de quemaduras en las hojas.	Zinc
Hojas de color pálido, con clorosis y salpicaduras marrones en hojas viejas. Necrosis marginal y terminal en hojas y ápice de crecimiento Colapsado.	Manganeso
Escaso desarrollo de la planta y coloración foliar amarilla.	Boro
Coloración verde intensa de las hojas, pudiendo aparecer áreas rojizas en las hojas exteriores.	Nitrógeno
Necrosis marginales en hojas viejas, a veces acompañado de	Fósforo

<p>una coloración foliar verde intensa.</p> <p>La planta se vuelve de un color verde pálido y cesa en su crecimiento.</p> <p>Aparecen zonas moteada en las venas y estas son menos necróticas</p> <p>Que la zona intervenal, las hojas jóvenes se vuelven amarillas pálidas y las venas se vuelven cloróticas.</p>	<p>Potasio</p> <p>Hierro</p>
--	------------------------------

Tabla II. Deficiencias nutricionales de la lechuga

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

Para la presente guía cada estudiante requiere cuaderno de notas, bolígrafo y calculadora.

Materiales

Materas plásticas capacidad 1 kg

Arena

Suelo

115 plántulas de lechuga

Fertilizantes químicos (soluciones nutritivas)

Instrumentos de medición:

- Balanza
- Calculadora

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Ser responsable y estar atento de las instrucciones dadas por los orientadores.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial

7. Procedimiento, métodos o actividades

Se conformarán cuatro grupos de estudiantes, cada uno guiado por un tutor, los grupos se distribuirán de la siguiente forma:

Grupo 1: elaboración de soluciones nutritivas. 15 minutos

Grupo 2: montaje de plantas en maceta para aplicación de soluciones nutritivas. 15 minutos

Grupo 3: análisis de deficiencias nutricionales en plantas. 30 minutos

Grupo 4: análisis de deficiencias nutricionales en plantas. 30 minutos

Elaboración de soluciones nutritivas

Se procederá a elaborar cuatro distintas formulas nutritivas donde se eliminará un componente nutricional.

Para la preparación de las fórmulas nutricionales se tendrá en cuenta:

En gramos/20 litros de agua

1 nitrato de potasio: 11.5

2 nitrato de amonio: 17.1

3 superfosfato de calcio simple: 22.8

4 sulfato de magnesio: 10

5 sulfato ferroso: 3

6 sulfato de calcio: 14.5

Con ayuda del tutor se procederá a elaborar las cuatro soluciones nutritivas teniendo en cuenta que una de ellas tendrá todos los componentes y el volumen a preparar es de 4 litros. Hacer las respectivas conversiones para 4 litros

Montajes de plantas

Con ayuda del tutor cada estudiante tendrá que trasplantar 5 plántulas de lechuga con su respectiva maceta con sustrato de arena proveniente de los semilleros que se elaboraron en la guía número 8 de sustratos.

Con las soluciones preparadas a cada planta le corresponde una solución distinta la cual se regará todos los martes hasta que la planta alcance su desarrollo total.

Toma de datos

Las plantas se regarán una vez por semana con su respectiva solución y cada semana se tomarán datos del crecimiento de la planta teniéndose en cuenta la característica de las deficiencias ya mencionadas en el marco teórico. Las observaciones serán consignadas en las siguientes tablas.

Planta N° 1 sin solución riego con solo agua	Observaciones del crecimiento
Semana 1 Fecha	
Semana 2 Fecha	
Semana 3 Fecha	
Semana 4 Fecha	
Semana 5 Fecha	

Planta N° 2 solución completa	Observaciones del crecimiento
Semana 1 Fecha	
Semana 2 Fecha	
Semana 3 Fecha	
Semana 4 Fecha	
Semana 5 Fecha	

Planta N° 3 solución sin KNO₃	Observaciones del crecimiento
Semana 1 Fecha	
Semana 2 Fecha	
Semana 3 Fecha	
Semana 4 Fecha	
Semana 5 Fecha	

Planta N° 4 solución sin MgSO₄	Observaciones del crecimiento
Semana 1 Fecha	
Semana 2 Fecha	
Semana 3 Fecha	
Semana 4 Fecha	
Semana 5 Fecha	

Planta N° 5 solución sin FESO₄	Observaciones del crecimiento
Semana 1 Fecha	
Semana 2 Fecha	
Semana 3 Fecha	
Semana 4 Fecha	
Semana 5 Fecha	

Análisis de deficiencias

Para este punto con ayuda del tutor resolverán la siguiente tabla basándose en el artículo que se adjunta con la guía

Categoría de análisis	Información derivada del artículo	Comentarios y críticas
Pregunta		
Teorías explicativas, principios y conceptos de la introducción		
Teorías, principios y conceptos de la introducción relativos al procedimiento		
Objetos		
Eventos (experimentos)		
Registros (datos tomados)		
Transformaciones (resultados obtenidos en los experimentos)		
Teorías, principios y conceptos adicionales		

acerca de los métodos de las secciones de métodos y resultados		
Conocimiento que los autores dicen haber generado		
Valor del conocimiento que los autores dicen haber generado		
Teorías explicativas, principios y conceptos de la discusión		

9. Bibliografía

AZCÓN-BIETO, J. Y TALÓN, M. 2000. Fundamentos de fisiología vegetal. Editorial mc graw-hill interamericana. Barcelona.

CADAHIA, C. & A. EYMAR. 2000. Capítulo 4: cálculo y preparación de disoluciones fertilizantes. En: fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales. 2ª. Edición. C. Cadahia ed. Ediciones mundiprensa. España. P. 125-139.

LEE, R. & H. ESCOBAR. 2000. Manual de producción de lechuga lisa bajo invernadero. Serie de cuadernos. Centro de investigaciones y asesorías agroindustriales, universidad jorge tadeo lozano, bogotá.

MARSCHNER, H. 2003. Mineral nutrition of higher plants. Academic press. 2d. Editon. P 889.

MEDINA, A.; A. COOMAN & H. ESCOBAR. 2001. Riego y fertilización. En: producción de tomate bajo invernadero. H. Escobar & r. Lee eds. Centro de investigaciones y asesorías agroindustriales, universidad jorge tadeo lozano, bogotá. P. 29-42

RESH, H. 2001. Cap. 3: la solución de nutrientes. En: cultivos hidropónicos. 5ta. Ed. Ed. Mundipresa. P. 67-121

*VALLEJO F. A. & E. I. ESTRADA. 2004. El cultivo de la lechuga *lactuca sativa* L. En: producción de hortalizas de clima cálido. Universidad nacional de colombia, sede palmira. P. 315-346.

WHIPKER, B.; T. CAVINS; J. GIBSON; J. DOLE; P. NELSON & W. FONTENO. Plant nutrition. En: ball redbook: crop protection. Vol. 2; 17th ed, d. Hamrick ed., ball publishing, usa, p. 29-37

HARTMANN, H. & KESTER, D. 2002. Plant propagation. Principles and practices. Prentice hall. New jersey. 880 p.

TILLMANN, M. A. A., C. CAVARIANI, Z. PIANA Y K. MI NAMI . 1994. Comparação entre diversos substratos no enraizamento de estacas de cróton (*codiaeum variegatum* L.) *Scientia agrícola*, vol. 51, no. 1, p.17-20.

Guía No. 12.

Características químicas y biológicas del agua de riego.

Elaborada por: **María Elena Cortés**

1. Objetivos

- Elaborar un filtro de agua simple y económico para la limpieza de agua con fines de riego.
- Identificar algunas de las características biológicas y químicas del agua producto con fines de riego.

2. Competencias a desarrollar

Adquirir destrezas y habilidades teórico-prácticas en las técnicas de filtración y de determinación de algunas características del agua.

3. Marco teórico

Agua potable se entiende como aquella que está libre de gérmenes y sustancias químicas dañinas. Antiguamente las poblaciones utilizaban métodos de filtración para potabilizar el agua tan sencillos como dejar el agua en reposo por un año en vasijas de barro o el empleo de arena o barro como filtros, el agua producto de esta filtración se empleaba para el consumo y para todas las actividades agrícolas.

Sin embargo, con el aumento creciente de las poblaciones humanas, estos métodos resultaron ineficientes para abastecer a todas las ciudades. Es así que aunque hoy en día aún se puede emplear este tipo de filtración con materiales como arena o barro, se han implementado otros sistemas mucho más tecnificados que incluyen tratamientos químicos, físicos, biológicos y combinaciones entre estos.

El primer paso para potabilizar el agua es conocer el estado inicial de la misma, para determinar el mejor tratamiento a seguir. La potabilización se realiza con el fin de eliminar color, olor o sabor desagradables y eliminar aquellos microorganismos que puedan ser agentes causantes de enfermedades en el ser humano. Existen diferentes tratamientos para alcanzar este objetivo, como son:

a. Filtración: Es el método más sencillo para potabilizar el agua. Consiste en pasar el agua a través de diferentes materiales que permiten que las partículas suspendidas en esta se queden atrapados entre las mismas partículas del material empleado (medio filtrante). De acuerdo al material será la capacidad de adhesión. Existen diversos sistemas de filtración, el más sencillo consiste en colocar malla, tamiz o cedazo de metal. Se utiliza para separar partículas sólidas y materia orgánica, también se encuentran: filtros lentos de arena, filtros rápidos de arena, filtros de tierras diatomeáceas, filtros de membrana (Leal, 2004)

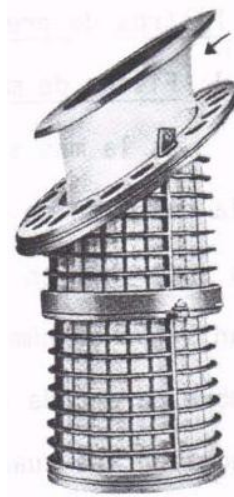


Figura 1. Filtro de malla.

- **Filtro de arena**, se coloca junto con gravilla en tanques supercomprimidos. Tienen la ventaja que no se obstruyen con facilidad como ocurre con los filtros de malla y capturan una mayor cantidad de sólidos suspendidos (Rivera & Goyal, 2006)

- **Filtración lenta de arena**, es el método más antiguo de filtración. Es una simulación del proceso natural de filtración en el que el agua lluvia pasa por los estratos de la corteza terrestre y forma los acuíferos o ríos subterráneos. Elimina la turbidez del agua. Es un proceso que elimina los microorganismos patógenos.

Tiene la ventaja de ser un método muy sencillo que puede operar con los recursos disponibles en el medio rural; así mismo, no cambia las características organolépticas del agua (Cánepa & Castro, 1994)

b. Ebullición: consiste en hervir el agua por unos minutos para eliminar aquellos organismos que no son resistentes a altas temperaturas, que en su mayoría son los causantes de enfermedades en el ser humano. Una vez el agua a hervido se debe pasar por diferentes recipientes para lograr su aireación (Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo. 2007).

c. Desinfección: se le adicionan diferentes sustancias para eliminar los microorganismos, que se mide como la capacidad de controlar los organismos controladores como las bacterias coliformes totales y fecales. Entre las sustancias más empleadas se encuentran el cloro, cloramina, ozono e irradiación con luz ultravioleta de baja longitud de onda (Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo. 2007; Leal, 2004).

AGUA SUBTERRANEA Y POZO PROFUNDO

Los pozos profundos se construyen cuando no existen suficientes recursos hídricos para mantener actividades agrícolas o cuando hay un difícil acceso a estos.

Inicialmente se hace la escogencia del sitio teniendo en cuenta la distribución de agua en la superficie. Se procede a perforar con un taladro de poco diámetro usando máquinas especiales que están forradas internamente con tubería metálica o de PVC. Se perfora hasta cuando se encuentra la tabla de agua de los depósitos de agua subterránea.

La principal ventaja del agua subterránea es la calidad de agua, ya que al no estar en contacto directo con los contaminantes de la superficie, es más cristalina y limpia, en comparación con el agua de reservorios u otras fuentes.

Debido al empleo de esta maquinaria, la mayor desventaja de este método, es el costo que representa.

AGUA DE RIEGO

El agua destinada para el riego agrícola puede provenir de fuentes naturales o alternativas.

En las fuentes naturales se encuentran las aguas lluvia y las de escorrentía como son lagos y ríos. La cantidad de agua proveniente de estas fuentes depende de las condiciones atmosféricas de la zona.

En las fuentes alternativas se encuentra el reuso del agua municipal o el agua gris, que es toda aquella proveniente de actividades como el lavado de la ropa y vajilla, que contiene jabón y grasas y el agua de drenaje. Este tipo de agua debe tener un tratamiento especial para evitar que queden en esta residuos de las actividades anteriores.

No toda el agua empelada para el riego es potable, es decir, es apta para consumo de animales y el hombre. Es así que para determinar la calidad del agua de regadío se han desarrollado diferentes análisis de laboratorio, que se enfocan principalmente en la determinación del pH, conductividad eléctrica y la presencia de microorganismos indicadores. De acuerdo al tipo de prueba que se realice se establecen tres tipos de pruebas:

Las **pruebas biológicas** consisten en realizar observaciones para establecer la presencia de microorganismos o heces fecales que pueden ser causantes de enfermedades, también se pueden observar algas. Los microorganismos más importantes son las bacterias coniformes que se encuentran en el tracto digestivo del hombre y animales y que al ser consumidas produce disentería (diarrea), nauseas, vómito entre otros.

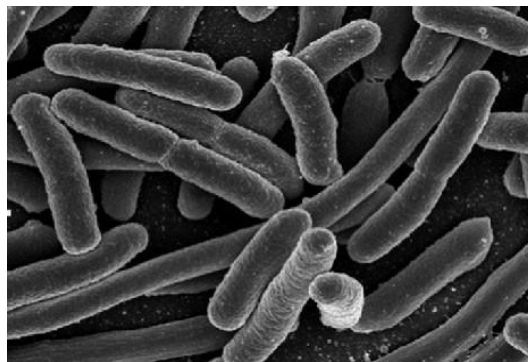
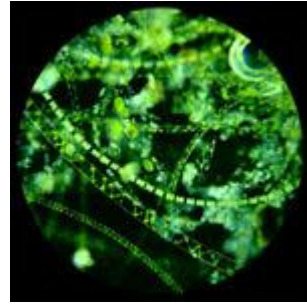
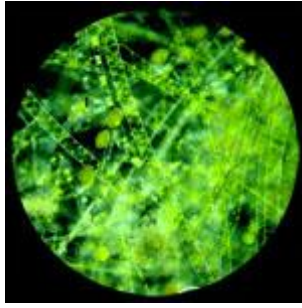


Figura 2. *E. coli*. Bacteria. Coliforme.



Figuras 3 y 4. Algas verdes.

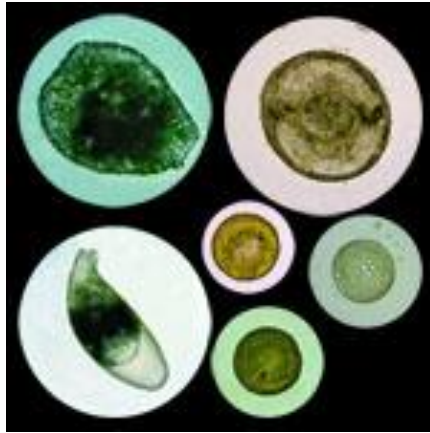


Figura 5. Amebas



Figura 6. Diatomeas

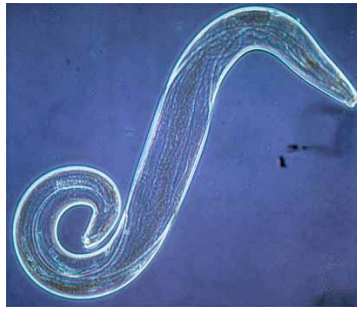


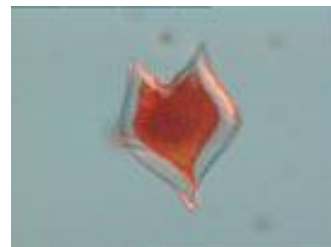
Figura 7. Plasmodium



Figura 8. Paramecium



Figura 9 .Planaria.



Figuras 10 y 11. Dinoflagelados



Figura 12. Euglena

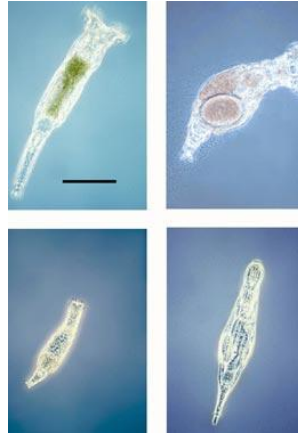


Figura 13. Rotíferos.



Figura 14. Pulga de agua.



Figuras 15 y 16. Copépodos



Figura 17. Anfípodo

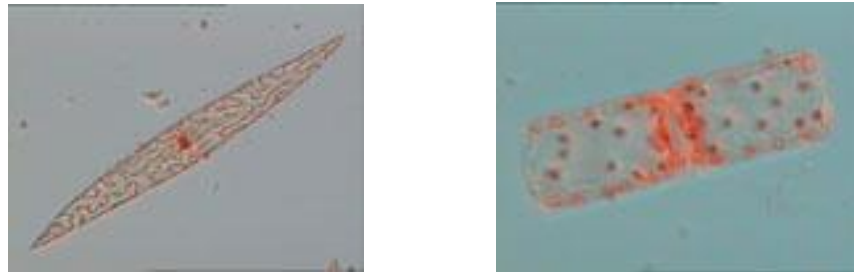


Figura 18 y 19. Diatomeas

Las **pruebas químicas** más comunes se encuentran la determinación de pH y conductividad eléctrica, determinación de la cantidad de oxígeno disuelto (DOS) que da una idea de cuanta materia orgánica se encuentra en la muestra, cantidad de fosfatos, amoniacó y nitratos, mediante el empleo de kits.



Figura 20. Kit para determinar calidad de agua.

El pH establece si una sustancia es ácida, básica o neutra de acuerdo a la cantidad de iones de hidrógeno presentes. La conductividad significa la conducción de energía por los iones de la muestra, da una idea de la cantidad de iones presentes.

El rango de pH de la mayoría del agua de riego se encuentra entre 5.0 y 6.5 en el que la gran mayoría de los nutrientes son asimilables por la planta. Si se tiene un pH menor a 5.0 se puede ver afectado el sistema radicular de las plantas. Por el contrario, un pH mayor a 6.5 puede ocasionar la formación de precipitados. En ambos casos se da una disminución en la toma de nutrientes, reflejado en poco crecimiento de las plantas.

Para la conductividad eléctrica de acuerdo a los parámetros establecidos por la FAO (Organización para la Agricultura y alimentación) en el 2004, se deben tener en cuenta estos valores para determinar si el agua de riego es apta para las plantas:

Conductividad eléctrica (dS/m)	Riesgo
< 0.7	Ninguno
0.7 < 3	Ligero a moderado
> 3	Alto, severo

Tabla I. Conductividad eléctrica para cultivos agrícolas. (FAO, 2004)

Se considera que una CE entre 0.4-0.5mS/cm es la mejor para el riego y ayuda a reducir problemas a futuro en cuanto a acumulación de sales.

Se debe tener en cuenta que dependiendo el tipo de planta es la tolerancia a los valores de CE.

Una vez que los niveles de CE son muy elevados en campo, se deben realizar lavados periodicos para bajar estos valores. Así mismo, se deben hacer análisis periódicos de los diferentes nutrientes (Hamrick, 2003)

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

12 Botellas plásticas

Piedra

Grava

Arena

4 Beaker plástico

8 estereoscopios

24 cajas de petri

4 Pinzas

4 probetas

Kit nitratos

5. Campo de aplicación

Horticultura comercial

6. Procedimiento, método o actividades

Se conformarán cuatro grupos de estudiantes, cada uno guiado por un tutor. Los grupos se distribuirán de la siguiente forma para recolectar las muestras:

- ✓ **Agua de la llave.**

- ✓ **Reservorios.**

- ✓ **Pozo profundo.**

- ✓ **Meandro del río.**

Inicialmente cada grupo recolectara una muestra de agua de 2Lt en una botella plástica con tapa.

De estos, 1Lt será para la determinación de pH (Tabla II), conductividad (Tabla III) y observación de microorganismos (Tabla IV). Se procede a poner el litro restante en un recipiente plástico sin la parte superior que se deja reposar para que se produzca la sedimentación de las partículas de mayor tamaño; mientras esto ocurre se llevará a cabo la elaboración de un filtro por grupo.

CONSTRUCCIÓN DEL FILTRO.

A una botella plástica sin fondo, se le coloca en la boquilla un trozo de tela de poro fino y se asegura con hilo. Por la parte más ancha se introducen en orden, piedras, grava y arena en capas relativamente iguales en grosor.

Para limpiar las impurezas de estos materiales se lava con aproximadamente 5 litros de agua de la llave, procurando no mover las capas especialmente la superficial de arena.

Una vez listo el filtrador cada una de las muestras de agua recolectadas se pasa por el sistema y se recolecta el agua final en un beaker plástico.

Cuando se tenga un volumen aproximado de 500ml de agua filtrada se dispone a llenar las siguientes tablas para efectuar la comparación.

DETERMINACION DE pH, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y OBSERVACION AL ESTEREOCOPIO.

a. DETERMINACION DE pH.

MUESTRA	pH antes del filtrado	pH después del filtrado
AGUA DE LA LLAVE		
RESERVORIO		
POZO PROFUNDO		
RIO		

Tabla II. Valores de pH de los diferentes puntos.

b. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

MUESTRA	C. E antes del filtrado	C. E después del filtrado
AGUA DE LA LLAVE		
RESERVORIO		
POZO PROFUNDO		
RIO		

Tabla III. Valores de conductividad eléctrica de los diferentes puntos.

c. OBSERVACIÓN AL ESTEREOSCOPIO.

Cada grupo contará con dos estereoscopios y 6 cajas de petri; en cada una se depositarán 20 ml. Deben anotar en la siguiente tabla la cantidad de organismos diferentes que observen por muestra:

MUESTRA	ORGANISMOS antes del filtrado	ORGANISMOS después del filtrado
AGUA DE LA LLAVE		
RESERVORIO		
POZO PROFUNDO		
RIO		

Tabla IV. Número de organismos encontrados en los diferentes puntos.

7. Cuestionario

Con los resultados obtenidos conteste las siguientes preguntas:

- ¿Cree usted que este sistema de filtración si garantiza que el agua se pueda emplear en otras actividades? Explique

- ¿De acuerdo a los análisis del agua del reservorio considera usted que ésta es la adecuada para la actividad de riego agrícola? Explique.

8. Bibliografía

CÁNEPA, L. & M. CASTRO. 1994. Filtración Lenta. Capítulo 5. Tratamiento de agua.

CORPORACIÓN DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE SANTO DOMINGO. 2007. Potabilización del Agua. Historia y Procesos Actuales. República Dominicana.

HAMRICK, D. 2003. Ball Red Book. Crop Production. Volume 2. Edición 17. Ball Publishing. Estados Unidos.

LEAL, M. 2004. Tecnologías Convencionales de Tratamiento de Agua y sus Limitaciones. Instituto Mexicano de Tecnología de Agua. México.

LOPEZ, G. & R. BUNCH. Cosechamiento y Manejo de Agua para Salvar los Cultivos de las Sequías. Honduras.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. 2004. Calidad de Agua de Riego. Agroinformación. www.agroinformación.com.co

RIVERA, L. & M. GOYAL. 2006. Sistemas de Filtración. Capítulo VII. Manejo de Riego por Goteo. Puerto Rico.

GUIA N° 13.

Cabezal de riego

Elaborado por: Mary Merchán M.

1. Objetivos

- Conocer los diferentes sistemas que componen el cabezal de riego
- Conocer los parámetros que se requiere para realizar un diseño agronómico del sistema de riego.
- Determinar la eficiencia del sistema de riego mediante el cálculo del caudal en diferentes puntos de la finca.

2. Competencias a desarrollar

Adquirir destrezas y habilidades teórico-prácticas en el reconocimiento de los componentes del cabezal de riego.

3. Marco teórico

El montaje del sistema de riego debe tener en cuenta diferentes factores como el tipo de suelo, los cultivos que se van a establecer y la densidad de siembra, esto con el fin de establecer la maquinaria que se necesita, el caudal por planta y los tiempos de riego; también mediante el diseño agronómico del sistema de riego se deben establecer las subunidades de riego (área que se riega con una válvula), unidades de riego (conjunto de subunidades de riego que se riegan al mismo tiempo) y operaciones de riego (conjunto de unidades de riego que se riegan a la vez) (Liotta, 2005).

El abastecimiento de agua del sistema de riego se puede hacer mediante el uso de reservorios que varían su capacidad de acuerdo a la superficie que se desea regar (Liotta, 2005).

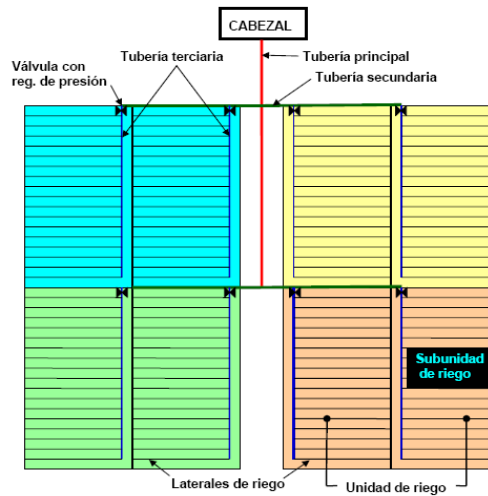


Figura 1. Esquema sistema de riego (Liotta 2005).

A partir del cabezal de riego y formando una red en toda el área que se quiere regar, las tuberías distribuyen el agua y los fertilizantes en el caso de la fertirrigación hasta los emisores (Fig. 1). Las tuberías se clasifican según su grado de bifurcación y el diámetro que tengan:

- Tubería principal o primaria: es la encargada de distribuir el agua desde el cabezal hasta la red secundaria de tuberías.
- Secundaria: son las encargadas de distribuir el agua en las unidades de riego.
- Terciarias: son las encargadas de distribuir el agua en las subunidades de riego.

El cabezal de riego está constituido por los sistemas de impulsión, fertirrigación y filtrado.

El sistema de impulsión se utiliza para proporcionarle mayor presión al agua, mediante el uso de motobombas eléctricas o de combustión, las características de la maquinaria (tamaño y potencia) dependen de la superficie a regar (Liotta 2005, PREDES 2008).



Figura 2. Motobombas instaladas en paralelo (Liotta 2005).

El sistema de fertirrigación permite suministrarle a la planta los abonos o fertilizantes que necesita junto con el agua de riego. Para esto, se utilizan depósitos de almacenamiento (tanques o abonadoras) que generalmente tiene una capacidad de 200 a 1000 litros. Por otra parte se requiere de inyección para introducir el fertilizante en el sistema de riego, esto se puede hacer utilizando diferentes dispositivos como inyectores venturi donde el fertilizante es succionado del tanque de fertilización debido a una disminución de presión del agua en la estructura de T (Figura 3); también se usan bombas de inyección y agitadores para homogenizar la solución y evitar que se precipite. Como otra opción, se puede fertirrigar mediante aspiración directa, donde el tubo de aspiración de la bomba de riego se conecta al tanque donde está la solución nutritiva (Liotta 2005, PREDES 2008).

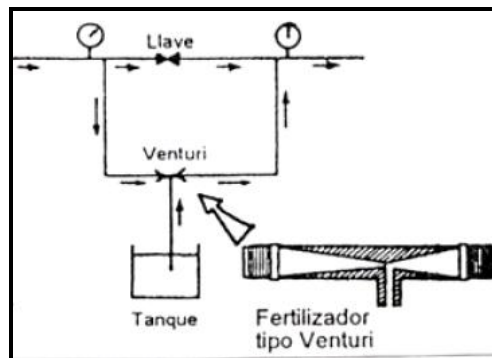
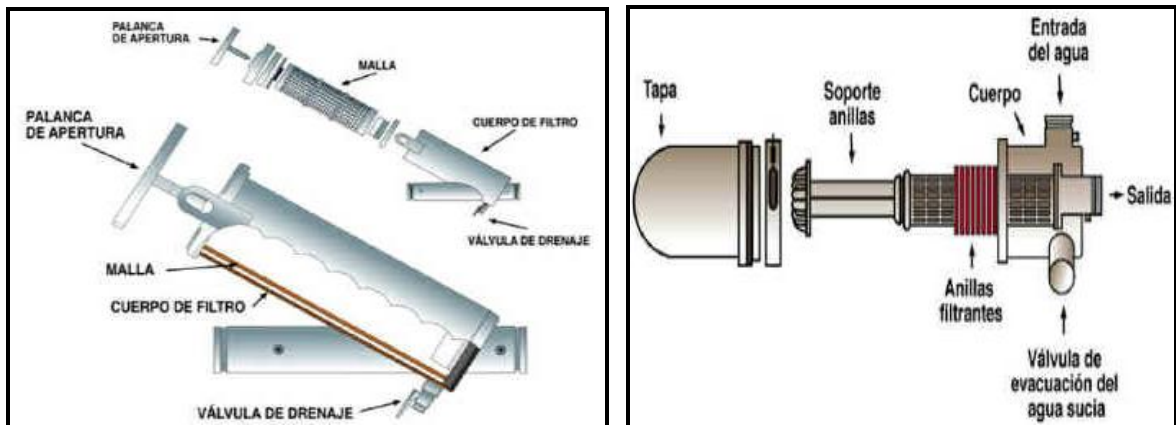


Figura 3. Dispositivo de inyección venturi

El sistema de filtrado es necesario para evitar que se presenten obstrucciones (partículas minerales en suspensión, precipitados y materia orgánica) en las tuberías; esta debe hacerse desde la toma de agua del reservorio. Para esto, se utilizan rejillas o decantadores en la entrada del reservorio; cuando la motobomba

ya ha tomado el agua del reservorio, se pueden utilizar otros filtros como los hidrociclones los cuales separan gravan y arena; los filtros de malla y anillas que consisten en una carcasa que tienen en su interior cilindros de malla con diferentes poros, en el caso de los filtros de anillas en su interior tienen una serie de discos con ranuras en ambas caras que sobrepuestos forman los conductos de agua; también se pueden utilizar filtros de grava o arena tamizadas en un recipiente plástico o metálico, el espesor de la capa mineral no debe ser menor a 52 cm y el agua debe pasar a una velocidad inferior a 60m/hora, estos filtros son muy eficientes para remover sustancias orgánicas y partículas minerales.

El sistema de filtración debe ser revisado periódicamente con el fin de mantener una presión constante en el sistema de riego, por esto se utilizan manómetros antes y después del sistema de filtrado (Liotta 2005, PREDES 2008).



Figuras 4 y 5. Filtro de malla y anillas

Aparte de los sistemas de impulsión, fertilización y filtrado que constituyen el cabezal de riego, también se hacen necesario el uso de aparatos de control y medición, esto con el fin de evaluar el funcionamiento del sistema de riego y por consiguiente la distribución del agua por el mismo. El manómetro se utiliza para medir la presión del agua y es común que se instale antes y después del sistema de filtrado, también se utilizan contadores o caudalímetros los cuales miden el caudal (Liotta, 2005); el caudal es una medida que se usa en la hidrometría y se define como, el volumen de líquido que pasa por un punto de determinado de una zanja, canal o tubería por la sección transversal, en un tiempo dado (Ministerio de agricultura, 2005).

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

6 vasos plásticos

Probetas plásticas

Cronómetro

Calculadora

Regla

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Manejar adecuadamente las herramientas que se utilizaran en la práctica y estar atentos a las instrucciones de los tutores.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial

7. Procedimiento, método o actividades

Dividir el curso en dos grupos para que cada grupo sea orientado por un tutor.

- Identificación de los componentes del cabezal del riego

El grupo identificará los equipos que se encuentran en el cuarto de bombas donde cada estudiante completará la siguiente tabla con la información que se le proporcione y las observaciones que realice, teniendo en cuenta las características de los equipos y su función en el cabezal de riego.

Equipo	Características	Función

Tabla I. Identificación de los componentes del cabezal de riego

Realice un esquema o diagrama ubicando todos los componentes del cabezal de riego (desde la motobomba hasta los emisores).

- Eficiencia del sistema de riego en el invernadero

Determinar el caudal en diferentes puntos del invernadero utilizando el método volumétrico, abriendo primero una válvula y luego dos y así sucesivamente hasta llegar a abrir cinco válvulas. Complete la tabla II.

Utilice la siguiente ecuación para hallar el valor del caudal

$$Q=V/T$$

Q=caudal

V= volumen llenado

T=tiempo de llenado

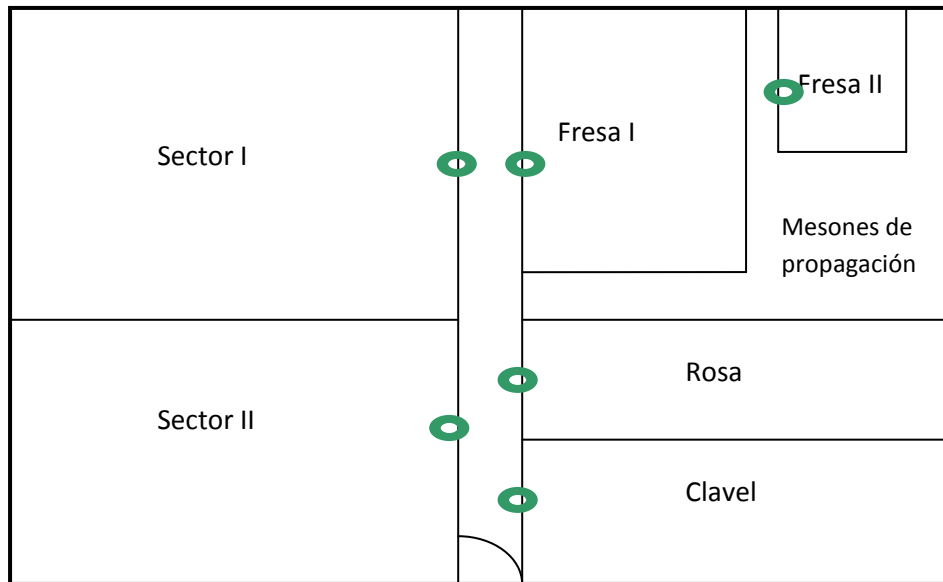


Figura 6. Ubicación de válvulas (verde) en el invernadero

# de válvulas abiertas	Tiempo	Volumen	Caudal
1			
2			
3			
4			
5			

Tabla II. Datos eficiencia del sistema de riego en el invernadero

8. Cuestionario

- ¿Qué puede concluir de la prueba caudal en el invernadero?

- Según los resultados que obtuvo en la Tabla II, ¿Cuántas válvulas se pueden abrir al mismo tiempo en el invernadero, para tener un riego adecuado y como haría para regar los diferentes cultivos que se encuentran en el invernadero?

- Se necesita llenar un estanque que tiene una capacidad de 550 litros y que tiene cerrado el desagüe, para esto se van a utilizar dos llaves. Una vierte 150 litros en 5 minutos y la otra 180 litros en 9 minutos. ¿Cuánto tiempo tardará en llenarse el estanque, si se abren las llaves por separado y cuanto tiempo tardará si se abren las dos llaves? Coloque los cálculos que realizo para hallar la respuesta

- ¿Cuál es la importancia de medir el caudal en un sistema de riego en el área de la horticultura comercial? Explique.

9. Bibliografía

INIA – INTIHUASI, Instituto de investigaciones Agropecuarias. 1994. como medir el agua de riego. Ministerio de agricultura. Proyecto Prom – IV región, cartilla divulgativa N°5. Chile.

LIOTTA, M. 2005. Los sistemas de riego por goteo y microaspersión. Artículo de divulgación. INTA – EEA. San Juan. Argentina. <http://www.inta.gov.ar/sanjuan/info/documentos/reclnat/ARTICULO%20RIEGO%20PRESURIZADO.pdf>

MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2005. Manual de hidrometría, Convenio marco de cooperación interinstitucional INRENA – UCPSI. Perú.

PREDES. 2008. Tecnologías de riego, Lecturas de apoyo. Centro de estudios y prevención de desastres. Lima- Perú. http://www.predes.org.pe/ayudatemtica_pdf/tecnologias_riego.pdf

Guía 14.

Reconocimiento de los sistemas de riego empleados en la horticultura

Elaborada por: Alejandro García

1. Objetivos

- Identificar los principales sistemas de riego empleados en horticultura.
- Conocer las ventajas y desventajas de los principales sistemas de riego empleados en la horticultura.

2. Competencias a desarrollar

Capacidad para manejar y tomar decisiones a la hora de escoger y desarrollar un sistema de riego.

3. Marco teórico

La forma en que se aportan las soluciones nutritivas y agua varía sustancialmente de acuerdo al sistema de cultivo. Dentro de un cultivo se elabora una instalación física donde se dirigen y se controlan las operaciones de riego y nutrición de un cultivo y para esto requiere de una serie de equipos y elementos que permitan la distribución en todo el cultivo.

En un sistema de riego se requiere como primera medida una fuente de alimentación de agua que principalmente en la horticultura se emplean reservorios artificiales de recolección de agua lluvias y el abastecimiento de agua procedente de ríos o lagos.

Teniendo ubicada la fuente de agua se requiere de un sistema de filtrado que permita el control de las impurezas que tienen el agua para no obstruir el sistema de emisores que reparte el agua dentro del cultivo y asegurar la uniformidad del riego. El tipo de impurezas dentro del agua pueden ser de tipo físico, químicas y de origen biológico

- Impurezas de origen físico: son todas aquellas debidas a partículas de arena, limo y arcilla principalmente.
- Impurezas de origen químico: son las sales que se encuentran disueltas en el agua más las sales de los fertilizantes que se aportan con los programas de nutrición; también podemos encontrar impurezas de origen químico en aguas ferruginosas donde el hierro en forma ferrosa que es muy soluble, se oxida y pasa a forma ferrica formando precipitados insolubles.
- Impurezas de origen biológico; en el agua se puede encontrar una serie de microorganismos, especialmente algas. Las bacterias que viven a expensas de las algas, proliferan y debido a su tamaño son capaces de pasar por los sistemas de filtrado y quedar adheridas en las paredes de los goteadores e ir formando un conglomerado que actúa como un cemento que impide el paso del agua.

En un sistema de riego pueden emplearse los siguientes filtros:

- **Filtros de arena:** consisten en tanques metálicos o de poliéster en cuyo interior se adiciona arena y a través de ella pasa el agua. El agua entra por la parte superior del tanque y la salida del agua filtrada tiene lugar por la parte inferior y unos colectores, revestidos de una malla, impiden que la arena salga del depósito, estos filtros deben ir provistos de purgadores de aire para evitar sobrepresiones y tomas manométricas para controlar la pérdida de capacidad de filtrado de agua. Estos filtros deben tener instalado conducciones que permitan invertir el sentido de circulación del agua para proceder periódicamente a la limpieza de la arena (*fig. 1*).

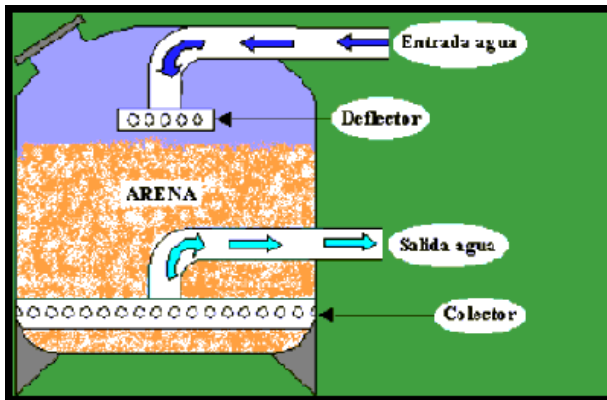


Fig 1. Esquema de un filtro de arena

- **Filtros de malla:** estos filtros se usan cuando el agua no contiene contaminantes biológicos y puede prescindirse de los filtros de arena. Estos filtros de mallas tienen un bastidor cilíndrico rígido, forrado por una malla metálica o de material de plástico; el filtrado suele hacerse al pasar el agua desde el exterior del cilindro al interior del mismo.
- **Filtros de anillas:** estos filtros están conformados por unas delgadas anillas en forma de corona circular y ranuras transversalmente de forma que al quedar comprimidas unas junto a las otras, se forma un cuerpo cilíndrico que actúa como elemento filtrante.

En los sistemas de riego también es importante tener tanques donde se realizaran las soluciones madres para la fertilización del cultivo las cuales son suministradas por un sistema de inyección con el agua de riego.

Sistemas de inyección

Son sistemas que permiten remover ligeramente el agua de los tanques de la solución madre y de los depósitos de agua y garantiza la homogeneidad. Estos sistemas cuentan con una serie de equipos dentro de los cuales se encuentra principalmente una motobomba que es la encargada de impulsar el agua dentro todo el sistema de riego y también mantiene la presión dentro del sistema. Cuando el sistema de riego emplea soluciones madres “fertilizantes” se requiere de el ventury que es el encargado de suministrar y mezclar la solución nutritiva con el agua empleada para el riego.

Control del sistema de inyección y red de distribución

Generalmente son equipos manejados por ordenador que por medio de sondas permiten conocer el estado del riego donde se tiene en cuenta el pH, la conductibilidad eléctrica, y la presión, los ordenadores permiten parar el sistema cuando las condiciones deseadas del sistema no se cumplen.

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

Para la presente guía cada estudiante requiere cuaderno de notas, bolígrafo y calculadora.

Materiales

Invernadero de horticultura

Cuarto de bombas

Policultivo UMNG

Instrumentos de medición:

- Calculadora
- Cronometro
- Frasco con capacidad de volumen conocida

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Ser responsable y estar atento de las instrucciones dadas por los orientadores.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial

7. Procedimiento, métodos o actividades

Se conformarán cuatro grupos de estudiantes, cada uno guiado por un tutor, los grupos se distribuirán de la siguiente forma:

Grupo 1, 2 : identificación de sistemas de riego presentes en la Facultad de Ciencias universidad militar

Grupo 3: identificación de elementos usados en cuarto de bombas y riego por cintas de goteo

Grupo 4: análisis de caso de un sistema de riego

Identificación de sistemas de riego (tiempo 20 minutos)

Con compañía de un tutor los estudiantes harán un recorrido por el invernadero de horticultura visitando los diferentes cultivos, identificando en cada uno de los cultivos el sistema de riego empleado.

En cada cultivo se obtendrá la siguiente información

Cultivo: **lulo**

Sistema de riego:

Cantidad de plantas dentro del sistema de riego:

Cantidad de agua suministrada por planta por día:

Programación de riego del cultivo: _____

Cultivo: **clavel**

Sistema de riego:

Cantidad de plantas dentro del sistema de riego:

Cantidad de agua suministrada por planta por día:

Programación de riego del cultivo: _____

Cultivo: **tomate**

Sistema de riego:

Cantidad de plantas dentro del sistema de riego:

Cantidad de agua suministrada por planta por día:

Programación de riego del cultivo: _____

Cultivo: **mesones de propagación**

Sistema de riego:

Cantidad de plantas dentro del sistema de riego:

Cantidad de agua suministrada por planta por día:

Programación de riego del cultivo: _____

Identificación de equipos empleados en cuarto de bombas (tiempo 20 minutos)

El grupo identificará los equipos que se encuentran en el cuarto de bombas donde cada estudiante realizará un esquema del equipo diciendo su uso y función en los sistemas de riego.

Análisis de caso sistema de riego (tiempo 20 minutos)

Montaje y reparación del sistema de riego del cultivo hortícola

Cuestionario

Defina con sus palabras cual es la importancia del agua en un agroecosistema

¿Cuáles son las fuentes de agua que el hombre puede utilizar en un sistema de riego?

¿Cuál es la importancia de optimizar el uso del agua en los cultivos?

¿Cuáles son los principales factores y elementos que se deben tener en cuenta a la hora de utilizar un sistema de riego?

Realice un esquema donde ubique los principales elementos de un sistema de riego especificando su función dentro del sistema de riego

Realice un cuadro comparativo donde establezca las ventajas y desventajas de los sistemas de riego vistos durante la práctica.

Bibliografía

LÓPEZ C. C. 2005. Fertirrigacion cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Tercera edición mundi-prensa barcelona españa.

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA. 2001. Ingeniería y agroindustria. Segunda edición terranova-editores. Bogota colombia.

En internet

<http://extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/em/em8765-s-e.pdf>

<http://dis.unal.edu.co/profesores/ypinzon/2013326-206/docs/tesis0bustos.pdf>

<http://www.inia.gob.pe/eventos/evento020/triptico.htm>

<http://www.faxsa.com.mx/submen30.htm>

GUIA 16.

Empleo y tipo de fertilizantes.

Elaborada por: María Elena Cortés

1. Objetivos

- Evaluar diferentes técnicas de fertilización sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum*).

2. Competencias a desarrollar

Adquirir destrezas y habilidades teórico-prácticas en las técnicas de fertilización y abonamiento empleadas en la horticultura comercial.

3. Marco teórico

Para completar su desarrollo las plantas requieren elementos mayores y menores en las proporciones adecuadas. Es importante por esto, conocer las necesidades de las plantas en sus diferentes etapas de crecimiento (fenología), la condición nutricional del suelo en el que se van a desarrollar y a partir de esto elaborar un plan nutricional.

Según Guerrero (1996), un fertilizante es cualquier material orgánico o inorgánico, natural o sintético, que por sus propiedades específicas y su naturaleza tiene la capacidad de suministrar a las plantas uno o más elementos nutricionales en estado aprovechable para que estas logren completar su crecimiento normal.

El contenido nutricional de los fertilizantes se expresa internacionalmente en términos de nitrógeno elemental (N), pentóxido de fósforo (P_2O_5) y óxido de potasio (K_2O).

CARACTERISTICAS DE LOS FERTILIZANTES

- **GRADO:** define la proporción en porcentaje (peso) del contenido nutricional de los elementos que lo componen, siempre en el orden N - P_2O_5 - K_2O . Por ejemplo, si un fertilizante tiene un grado 13 – 26 -6, quiere decir que del 100% del fertilizante un 13% corresponde a N, 26% a P_2O_5 y 6% a K_2O . En tal caso que exista otro porcentaje este corresponde a un elemento menor, que usualmente es Calcio (Ca) o Magnesio (Mg).



Figura 1. Composición fertilizante.

- **ESTADO FÍSICO:** es la presentación en que se consigue el fertilizante. Puede ser líquido, sólido o gaseoso. En algunos casos se pueden encontrar variaciones a estos tipos de presentación como son cristalino, común en fertilizantes de origen natural.
- **GRANULOMETRIA:** tamaño de las partículas, que influye en la capacidad para disolverse en el medio, ya que la tasa de disolución en el medio depende directamente del tamaño de la partícula. De acuerdo al tipo de grano dependerá su manipulación y almacenamiento.
- **SOLUBILIDAD:** directamente relacionado con el tamaño de partícula y con el grado de aprovechamiento del fertilizante, ya que determina la disponibilidad de los nutrientes aplicados

De acuerdo al origen de los fertilizantes, estos se pueden clasificar en:

- **NATURAL:** aquel que se obtiene de yacimientos o depósito minerales, que no sufre procesos adicionales diferentes al empaque. Ejemplos: roca fosfórica y cloruro de potasio.
- **SINTETICO:** fertilizante que ha sufrido un proceso industrial. Dentro de este tipo de fertilizantes se encuentran los compuestos.
- **ORGANICO:** son aquellos fertilizantes que resultan de la descomposición en presencia de oxígeno (aeróbica) y a temperaturas elevadas (termofílica) de residuos orgánicos por parte de microorganismos, que se encuentran en los propios residuos. Tiene la ventaja de no producir gases tóxicos o malos olores, fácil descomposición e incorporación al suelo, su producción tiene un bajo costo y la producción limpia de productos agrícolas. Comúnmente se emplea estiércol y residuos vegetales.

- **INORGANICO (química):** son el resultado de la combinación química de los elementos que contienen. Generalmente son de liberación rápida, es decir se caracterizan por ser altamente solubles en agua y estar por tanto disponibles en menor tiempo para la planta.

Así mismo, dependiendo el estado físico en que se encuentre el fertilizante se clasifica en:

- **LIQUIDO**



Figura 2. Fertilizantes líquidos

- **SÓLIDO**



Figura 3. Fertilizante sólido.

- **GASEOSO**



Figura 4. Atomizador fertilizante gaseoso.

- **CRISTALINO:** compuesto por cristales de diferente tamaño y forma.



Figura 5. Fertilizante cristalino.

- **PERLADO:** las partículas tienen forma esférica y de diámetro reducido.

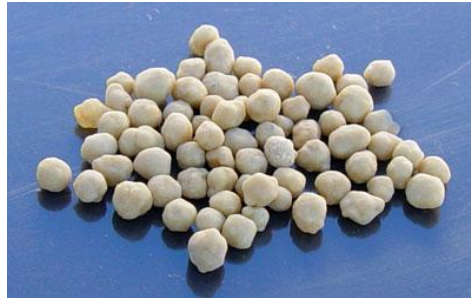


Figura 6. Fertilizante perlado.

- **GRANULADO:** compuesto por gránulos de tamaño variable. Puede resultar también de la agregación de pequeñas partículas, el fraccionamiento y tamizado de grandes fragmentos.



Figura 7. Fertilizante granulado.

Comercialmente se conocen diferentes tipos de fertilizantes, dependiendo de su composición, entre los más usados se encuentran:

- **FERTILIZANTE COMPUESTO:** contiene más de uno de los elementos esenciales. Ejemplo: fosfatos de amonio, que contienen fosfato y nitrógeno.

- **FERTILIZANTE DE MEZCLA:** es un fertilizante compuesto, que resulta de la combinación física de dos o más materiales, sin que se produzca alguna reacción química.

El principal problema de mezclar fuentes simples puede ser la incompatibilidad química entre los diferentes elementos. Para contrarrestar este efecto se debe conocer la condición química de cada una de las fuentes de fertilizantes.

- **FERTILIZANTE COMPLEJO:** es un fertilizante compuesto que resulta de la reacción química entre ingredientes o materias primas. Para obtener este tipo de fertilizantes es necesario contar con un montaje industrial que permita llevar a cabo las reacciones químicas controladas.

- **FERTILIZANTE SIMPLE:** contiene sólo uno de los tres (3) elementos esenciales (N,P,K). Ejemplos: urea, superfosfato triple, cloruro de potasio.

El empleo de cualquier tipo de fertilizante depende de los requerimientos específicos de cada cultivo, el tipo de desarrollo y la disponibilidad de recursos económicos por parte del agricultor.

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

100 plántulas de tomate

20 materas plásticas de 1 kg de capacidad

2 atomizadores con capacidad de 500 ml

Tierra negra

Diferentes fertilizantes químicos comerciales

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos utilizar:

Usar guantes de caucho o guantes de cirugía para manipular los fertilizantes y abonos.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial

7. Procedimiento, método o actividades

Para evaluar el efecto de diferentes fertilizantes en el crecimiento de plantas de tomate se hará un diseño con los siguientes tratamientos:

TRATAMIENTO	DESCRIPCION
T1	Control
T2	Fertilización sólida abono químico + fertilización foliar
T3	Fertilización sólida abono orgánico + fertilización foliar
T4	Fertilización foliar
T5	Fertirriego con solución nutritiva a partir de fertilizantes químicos

Tabla I. Tratamientos para evaluar el efecto de diferentes tipos de fertilización.

Cada grupo de 6 estudiantes estará encargado de uno de los tratamientos donde cada estudiante estará a cargo de 4 plántulas. Al finalizar el experimento se realizará una discusión para recopilar todos los resultados.

T1. Control. Plantas de tomate en tierra negra. No se realizará ningún tipo de fertilización. Las plántulas se deben regar semanalmente con agua de la llave.

T2. Fertilización sólida abono químico + fertilización foliar. Empleando el fertilizante líquido Growing®. Este producto debe ser disuelto en agua empleando una dosis de 1cc/L; la mezcla se dispondrá en un atomizador y todas las plantas del tratamiento deben ser asperjadas una vez por semana. La composición de este fertilizante es la siguiente: materia orgánica (660 g/L), aminoácidos libres (156 g/L), nitrógeno total (34 g/L), fósforo asimilable P₂O₅ (120 g/L), contiene microelementos Fe, Mn, Zn, B y Mo. El abono sólido consiste de Nitrato de Potasio (14.5gr/planta) y Fosfato monoamónico (0.25gr/Lt)

T3. Fertilización sólida abono orgánico + fertilización foliar. Abonamiento sólido presiembra empleando un compost de origen vegetal, Compost Soil-Aid®. Este producto es elaborado a base de gramíneas (60%), leguminosas (20%) y equinaza (20%) y su composición es de nitrógeno total (2%), fósforo asimilable

P₂O₅ (1%), K₂O (2%), Ca (3%), Mg, S, Fe, Cu, Zn, Mn, B. Fertilización foliar empleando el fertilizante líquido Growing®.

T4. Fertilización foliar. Empleando el fertilizante líquido Growing®. Se deben regar las plantas con esta solución semanalmente.

T5. Fertirriego. Consistirá en emplear una solución nutritiva que será suministrada a manera de fertirriego, con una frecuencia mínima de 2 veces por semana. Se trabajará con una solución basada en la Hoagland No. 2, cuyo contenido es el siguiente:

Tabla II. Concentración de elementos en la solución basada en la Hoagland No. 2: y cantidad que se debe pesar para preparar una solución de 40L.

Elemento	meq/L	ppm	Cantidad pesar (g)
NO ₃ ⁻	14	196	7.84
NH ₄ ⁺	1	14	0.014
P	1	31	0.031
K	6	235	0.235
Ca	8	160	0.16
Mg	4	50	0.05
S	4	64	0.064

RESULTADOS

En las 4 semanas que comprende el experimento cada estudiante debe hacer observaciones cualitativas del crecimiento de las plantas.

En la cuarta semana se deben extraer las plántulas, medir la parte aérea, pesar las raíces (se deben sacar las raíces cuidadosamente de la matera, lavarlas con abundante agua, secarlas ligeramente y luego pesarlas) y llenar las siguientes tablas.

TRATAMIENTO 1

Estudiante	Longitud tallo	Peso fresco parte aérea
1		
2		
3		
4		
5		
6		

PROMEDIO

Tabla III. Datos del tratamiento 1 de fertilizantes.

TRATAMIENTO 2

Estudiante	Longitud tallo	Peso fresco parte aérea
1		
2		
3		
4		
5		
6		

PROMEDIO

Tabla IV. Datos del tratamiento 2 de fertilizantes.

TRATAMIENTO 3

Estudiante	Longitud tallo	Peso fresco parte aérea
1		
2		
3		
4		
5		
6		

PROMEDIO

Tabla V. Datos del tratamiento 3 de fertilizantes.

TRATAMIENTO 4

Estudiante	Longitud tallo	Peso fresco parte aérea
1		
2		
3		
4		
5		
6		

PROMEDIO

Tabla VI. Datos del tratamiento 4 de fertilizantes.

TRATAMIENTO 5

Estudiante	Longitud tallo	Peso fresco parte aérea
1		
2		
3		
4		
5		
6		

PROMEDIO

Tabla VII. Datos del tratamiento 5 de fertilizantes.

8. Cuestionario

Con los resultados obtenidos y una vez realizada la discusión responda las siguientes preguntas:

- ¿Qué diferencias observa entra la fertilización química y orgánica?

Fertilización química	Fertilización orgánica

- ¿De acuerdo con la longitud del tallo y peso de las raíces podría considerar la fertilización foliar adecuada para el crecimiento de las plántulas de tomate?

- ¿Cuál considera usted es el mejor tratamiento de fertilización en el crecimiento de las plántulas de tomate?

- ¿Si se compara cada uno de los tratamientos con el control se observan grandes diferencias en cuanto a crecimiento?

- ¿Qué tipo de fertilización recomendaría para el desarrollo de plantas de tomate?

9. Bibliografía

GUERRERO, R. 1996. Propiedades Generales de los Fertilizantes. Manual Técnico. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.

MEDINA, A., A. COOMAN, H. ESCOBAR. 2001. Riego y Fertilización. En: Producción de tomate bajo invernadero. Escobar, H. & R. Lee. Eds. Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. p. 29-42

MARSCHNER, H. 2003. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. 2d. Editon. 889 p

WHIPKER, B., T. CAVINS, J. GIBSON, J. DOLE, P. NELSON, W. FONTENO. Plant Nutrition. En: Ball Redbook: Crop Protection. Vol. 2; 17th ed, D. Hamrick Ed., Ball Publishing, USA, p. 29-37

PÉREZ, M. 2007. Técnicas de Fertilización en Cultivos Hortícolas. Laboratorio de Producción y Propagación de Plantas. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia

Guía No. 17

Importancia y diseño de los drenajes agrícolas

Elaborado por: Mary Merchán M

1. Objetivos

- Conocer e identificar los diferentes tipos de drenaje
- Reconocer la importancia del establecimiento de un adecuado sistema de drenaje en un área agrícola
- Entender los efectos que se derivan de un mal sistema de drenaje, tanto en el suelo como en las plantas.

2. Competencias a desarrollar

Adquirir destrezas y habilidades teórico-prácticas en el diseño de drenajes agrícolas

3. Marco teórico

El suelo está formado por agregados de partículas minerales y orgánicas de diferentes tamaños y estos a su vez forman un sistema de poros interconectados, los poros de mayor tamaño se encuentran ocupados por aire y los de menor tamaño por agua.

Cuando el movimiento del agua en los perfiles del suelo se vuelve lento, se puede deber a que los macroporos y microporos del suelo se encuentran saturados de agua y así mismo el drenaje del suelo se vuelve ineficiente.

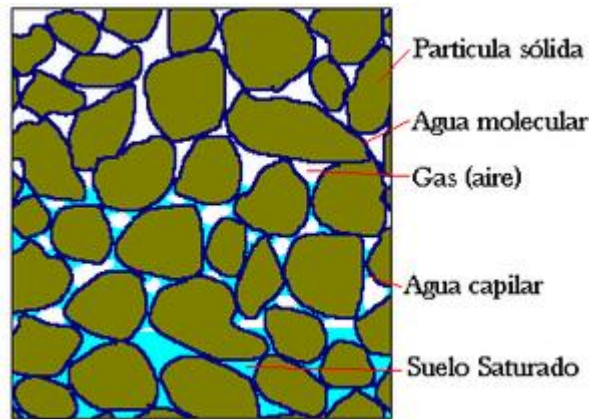


Figura 1. Diferentes tipos de agua en el suelo

Un exceso de agua en el suelo puede afectar la aireación y la actividad biológica del mismo, produciendo niveles fitotóxicos de dióxido de carbono y haciendo que la planta no sea eficiente en cuanto a la toma de nutrientes, el espacio poroso del suelo debe ser por lo mínimo de 10% (Aldana, 2001).

También ocasiona pérdida de nutrientes por lixiviación y disminución de la temperatura, teniendo consecuencias en el periodo vegetativo de las plantas el cual se prolonga por más tiempo.

Los problemas fitosanitarios se presentan con mayor incidencia en áreas de cultivos que tienen un mal sistema de drenaje.

La salinización del suelo muy a menudo es ocasionada por el ascenso capilar de las sales que se encuentran en el agua freática y por el mal drenaje del suelo (Aldana, 2001).

Los inconvenientes de drenaje se pueden presentar a nivel superficial o subterráneo; los suelos que tienen una lamina de agua superficial se puede decir que están saturados y presentan problemas de drenaje superficial por el contrario los problemas de drenaje subterráneo no se detectan fácilmente puesto que son producto de la elevación del nivel freático, aumentando la cantidad de agua subterránea y la salinización de los suelos.

En la siguiente tabla se mencionan los principales factores que ocasionan un mal drenaje:

	Factores externos		Factores internos	
	Superficial	Subterráneo	Superficial	Subterráneo
Fuentes de alimentación o recarga	Escorrentía de la periferia alta Inundaciones por desborde de ríos, canales, etc.	Corrientes subterráneas	Lluvias Laminas de agua aplicada para lavada de sales Bajas eficiencias de riego Filtración de canales, lagos, reservorios Inundación por desborde de canales	Nacimientos de agua Artesianismo
Obstáculos a la salida de agua	Topografía desfavorable Altos niveles de receptores de agua	Estratos impermeables en la periferia	Topografía desfavorable impermeable Mal estado de drenes Baja velocidad de infiltración	Subsuelo Nivel freático

Tabla I. Principales causas de los problemas de drenaje. Tomado de Aldana, 2001.

El agua de riego y toda el agua que llega al suelo no puede ser retenida en los poros del suelo, a causa de la saturación y por esto el agua sigue bajando por el perfil del suelo hasta llegar a las micelas que la retienen o hasta encontrar el nivel freático del suelo, donde se acumula (Luna, 2000).

El volumen de agua que después de descender algunos centímetros deja de estar disponible para la planta, se debe conocer para descontarlo del balance hídrico, para esto se utiliza un instrumento de medición llamado el lisímetro, es un recipiente de madera que tiene un área en su superficie de 1m^2 , por una altura de $0,5\text{m}$, es decir que el volumen contenido es de $0,5\text{m}^3$; al lisímetro se le hace una perforación en el fondo que permita recoger en un balde los excesos de agua del riego. Cabe anotar que este lisímetro se empotra es un segmento de cama, de manera que el suelo y las plantas en él contenidas queden en la misma altura de la misma. En el interior del lisímetro se guarda la misma distribución y densidad de plantas del cultivo o invernadero (Luna, 2000).

El lisímetro también nos ayuda a determinar la conductividad eléctrica y el pH en el agua de drenaje, mediante la recuperación del agua que se lava y que lleva consigo los nutrientes, permitiendo establecer las concentraciones en términos de conductividad eléctrica y una medida del lavado de los nutrientes (Luna, 2000).

Para diseñar un sistema de drenaje se debe realizar un reconocimiento de campo, investigación, jerarquización de los problemas, evaluación de las probables medidas correctoras, implementación de las medidas correctoras, implementación de las soluciones y evaluación de las mismas.

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

Barreno

Estufa de secado

Papel periódico

Baldes

Balanza

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Manejar adecuadamente las herramientas que se utilizaran en la práctica y estar atentos a las instrucciones de los tutores.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial

7. Procedimiento, método o actividades

- Reconocimiento del sistema de drenaje en la estación experimental

Todo el curso realizara un recorrido guiado por los tutores en la estación experimental de la Universidad Militar Nueva Granada en Cajicá, con el fin de hacer un reconocimiento del sistema de drenaje y hacer una ilustración del mismo, identificando sus partes.

Así mismo deberá plantear ventajas o desventajas de este sistema de drenaje y formulas mejoras factibles.

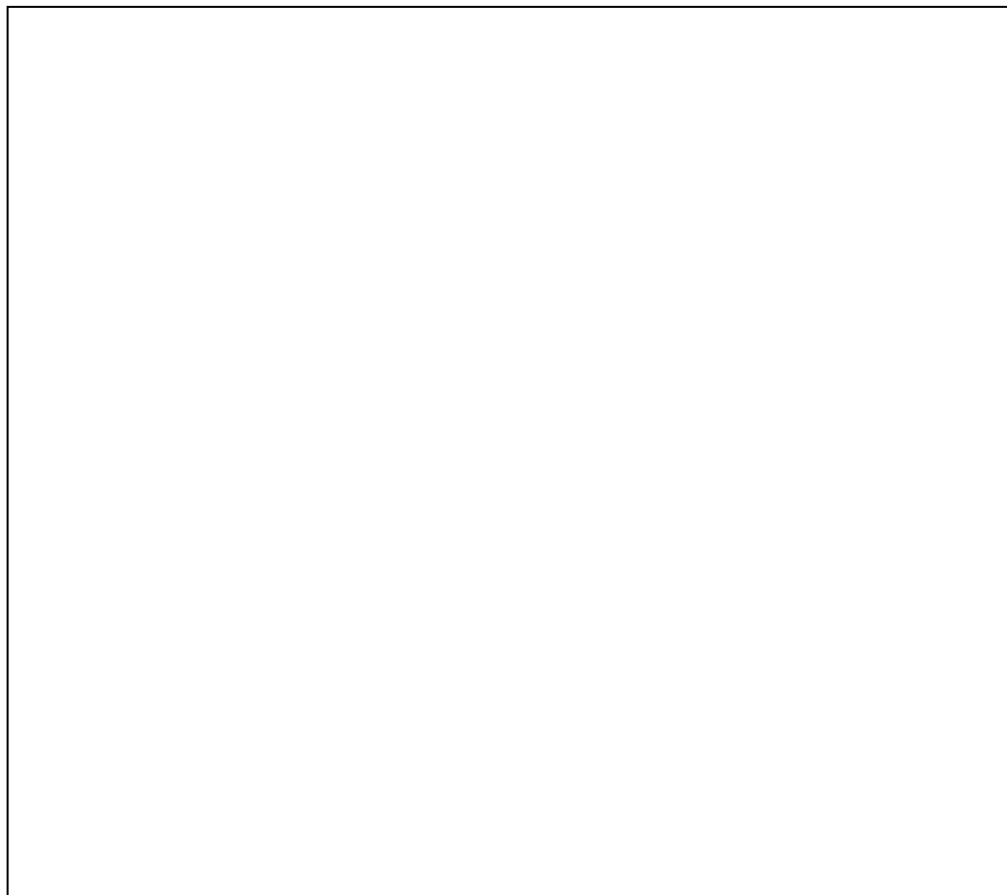


Ilustración del sistema de drenaje

Ventajas o desventajas:

Mejoras a implementar:

- Perfil de humedad del suelo mediante el método visual y táctil

Con un barreno se extrae una muestra de suelo de la zona radicular a la profundidad de suelo deseada en diferentes puntos del cultivo, posteriormente se realizara una inspección visual y táctil de la muestra. Mediante el uso del siguiente cuadro se estima la humedad disponible en el suelo. Graficar el contenido de

agua en el suelo con el respectivo dato de profundidad en cm a la cual se tomo la

Falta de humedad suelo, %	Tacto y aspecto de falta de humedad, en cm de agua por metro de suelo			
	Textura gruesa	Textura gruesa moderna	Textura media	Textura fina o muy fina
Capacidad Campo	Cuando se comprime no sale agua de la porción de terreno, pero queda una huella húmeda de tierra en la mano.	Cuando se comprime no sale agua de la porción de terreno, pero queda una huella húmeda de tierra en la mano.	Cuando se comprime no sale agua de la porción de terreno, pero queda una huella húmeda de tierra en la mano.	Cuando se comprime no sale agua de la porción de terreno, pero queda una huella húmeda de tierra en la mano.
25	Tendencia a aglomerarse, sin bien ligeramente; a veces y bajo precisión, permite la formación de una bolita que se disgrega fácilmente.	Se puede formar una bolita con dificultad que se rompe fácilmente y que no es pegajosa.	Se puede formar una bolita que se moldea fácilmente y es muy pegajosa si hay un contenido relativamente alto de arcilla.	Se forma cilindro con facilidad cuando se amasa entre los dedos, tiene un contacto pegajoso.
25 – 50	Seco en apariencia no se puede formar una bolita amasándolo.	Se puede llegar a formar una bolita bajo precisión, pero no suele mantenerse compacta.	Se puede formar una bolita relativamente plástica que resulta algo pegajosa cuando se le presiona con los dedos.	Se forma una bolita o pequeño cilindro cuando se amasa entre el pulgar y el índice.
50 – 75	Seco en apariencia, solamente con precisión no es posible hacer una bolita.	Seco en apariencia, no se puede formar una bolita empleando únicamente la precisión*.	Se amigaja, pero se mantiene relativamente compacta cuando se le somete a presión.	Relativamente moldeable, se puede formar una bolita cuando se presiona un poco de terreno*.
75 – 100 (100% es el punto de marchitez permanente)	Seco, suelto en granos, se disgrega entre los dedos.	Seco, suelto, se disgrega entre los dedos.	Polvoriento, seco a veces se encuentra en pequeñas costras que se reducen a polvo al romperse.	Duro, muy reseco, apretado, a veces tiene costras que se disgregan en la superficie.

muestra. *La bolita se forma al amasar con fuerza la tierra

Cantidad de agua en %

Profundidad (cm)

- Perfil de humedad del suelo mediante método gravimétrico

Después de graficar el perfil de humedad del suelo se toma las muestras que se obtuvieron en el procedimiento anterior, se identifican y se determina su peso húmedo mediante el uso de la balanza, luego se transfieren las muestras a la estufa de secado y se dejan a una temperatura de 105°C por un periodo de 24 horas. Y luego se pesan las muestras para determinar el peso seco y se calcula el porcentaje de humedad en el suelo mediante la siguiente ecuación.

$$PW = \frac{(SW - Sd)}{Sd} \times 100$$

Donde: PW = Porcentaje de humedad por peso.

SW = Peso de la muestra Húmeda.

Sd = Peso de la muestra seca al horno a 105 °C por 24 horas.

Grafique los resultados obtenidos.



8. Cuestionario

- De acuerdo a los resultados obtenidos en los dos métodos para obtener los perfiles de humedad del suelo y las experiencias que ud ha tenido a lo largo del curso, formule diferentes mejoras para el sistema de drenaje del cultivo

- Según los resultados obtenidos en los dos métodos para obtener los perfiles de humedad del suelo, enumere las ventajas y desventajas de los dos métodos y diga en cual obtuvo los resultados mas precisos.

9. Bibliografía

ALDANA, H. 2001. Ingeniería y agroindustria. Enciclopedia agropecuaria. Terranova Editores, Ltda. Bogota, Colombia.

GLIESSMAN, S.R. 2000. Agroecology. Ecological processes in sustainable agriculture. CRC Press. USA.

LUNA, D. 2000. Modelo para el manejo integrado del riego y la fertilización. MIRFE. Grupo Chia. Colombia.

RIVERA, E. & R. MEGH, M. Crespo. 1990. Capitulo II, métodos para medir al humedad del suelo. http://www.ece.uprm.edu/~m_goyal/gota2006/cap02humedad.pdf

ZAMBRANO, F., R. VILLAFAÑE, R. FIGUEROA. 2003. Efecto de la profundidad del nivel freático sobre la producción de tomate en un suelo franco arenoso y bajo condiciones de invernadero. Agronomía tropical 53(4): 417-435. http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/Agronomia%20Tropical/at5304/arti/zambrano_f.htm

Guía N° 18.

Características del contenido de agua en el suelo y su importancia en el estrés hídrico en plantas (capacidad de campo, punto de marchitez y evapotranspiración)

Elaborada por: Alejandro García

1. Objetivos

- Entender y relacionar los conceptos de capacidad de campo, punto de marchitez y evapotranspiración con el uso eficiente del recurso hídrico.
- Manejar adecuadamente el uso de tensiómetros para la optimización de riegos en cultivos hortícolas

2. Competencias a desarrollar

Capacidad para manejar y tomar decisiones en la optimización del recurso hídrico en cultivos hortícolas

3. Marco teórico

Concepto de estrés en plantas dentro del contexto de la fisiología vegetal

El término estrés en el marco de la fisiología vegetal '*refleja la magnitud de presión ambiental que fuerza al cambio en la fisiología de una planta*'. Levitt (1980) definió al estrés como: '*cualquier factor ambiental potencialmente desfavorable para los organismos vivos*'. A menudo es difícil distinguir entre aquellas respuestas que repercuten negativamente en la planta y aquellas que poseen un efecto benéfico. Nilsen y Orcutt (1996) señalan que algunos factores pueden tener ambos efectos simultáneamente. Por ejemplo, la marchitez producida por déficit hídrico, si bien tiene un efecto negativo en la tasa de asimilación de CO_2 , también puede ser positiva para la planta, ya que colabora en la menor absorción de energía lumínica al cambiar el ángulo de exposición, evitando el daño permanente en la hoja por altas temperaturas. En base a esto varios autores distinguen tres conceptos:

Estrés: es el estado de una planta cuando se la somete a una fuerza.

Tensión o esfuerzo: es la respuesta de la planta al estrés antes que ocurra algún daño.

Daño: es el resultado de un estrés de tal intensidad que no puede ser compensado por la planta.

Otros autores definen al estrés como *‘cualquier factor ambiental biótico o abiótico que reduce la tasa de algún proceso fisiológico (por ejemplo, crecimiento o fotosíntesis) por debajo de la tasa máxima respecto de la que podría alcanzar’*.

Según esta definición, la mayoría de las plantas estarían sometidas a algún tipo de estrés, ya que es improbable la ausencia de algún factor limitante. Estos mismos autores definen

Tres escalas temporales en la respuesta de las plantas al estrés:

Respuesta al estrés es el efecto inmediato, en general de carácter perjudicial. Ocurre en una escala de segundos a días.

Aclimatación: es el ajuste morfológico y fisiológico realizado por la planta (como individuo) para compensar el peor funcionamiento de la misma luego de la exposición al estrés. Ocurre en una escala de días a semanas.

Adaptación: es la respuesta evolutiva que resulta de cambios genéticos en las poblaciones, conduciendo a una compensación morfológica y fisiológica. Ocurre en una escala temporal mucho mayor que la aclimatación, usualmente muchas generaciones.

El agua en el suelo tiene una importancia considerable; por una parte interviene en la nutrición de las plantas, directa e indirectamente. Actúa como vehículo de los elementos nutritivos disueltos y, por otra parte, es uno de los principales papeles de la edafogénesis, que condiciona la mayoría de los procesos de formación del suelo.

Valores característicos del contenido de agua en el suelo

Grado de humedad: porcentaje de peso del agua contenida en una muestra, antes de desecarla, respecto al peso de la muestra desecada a 105°C. Se obtiene pesando la muestra antes y después de la desecación y hallando el porcentaje que representa la diferencia entre ambas pesadas respecto al peso de la muestra seca.

Capacidad de campo: grado de humedad de una muestra que ha perdido su agua gravífica. Este concepto es de gran importancia en agricultura pues, en la zona de acción de las plantas representa el agua que, transcurrido un tiempo

(unos .3 días) después de un riego o de una lluvia, queda en el terreno, parte de la cual podrá ser aprovechada por la vegetación para sus funciones biológicas.

Punto de marchitez permanente: grado de humedad de un suelo que rodea la zona radicular de la vegetación, tal que la fuerza de succión de las raíces es menor que la de retención del agua por el terreno y en consecuencia, las plantas no pueden extraerla. Al igual que la capacidad de campo, es un concepto puramente agronómico, que juega un importante papel en fenómenos como la evapotranspiración. Se determina en laboratorio siguiendo un método similar al empleado para determinar la humedad equivalente, sometiendo la muestra a presión centrífuga del origen de 15 atmósferas y hallando después su grado de humedad. Su valor real depende del tipo de vegetación que exista sobre el suelo, y solo a partir de experiencias de marchitamiento de plantas podrá obtenerse en cada caso.

Agua utilizada por las plantas: las plantas, salvo excepciones como las freatofitas, precisan para vivir, que en su zona radicular exista oxígeno libre, por lo que esta zona no debe estar permanentemente saturada en agua. Por esta razón, el agua gravífica puede considerarse como perjudicial. Cuando esta agua abandona la zona radicular, penetrando a otras más profundas, la planta toma del terreno el agua capilar suspendida o aislada. El máximo contenido disponible lo señala la capacidad de campo. Existe además un límite inferior en contenido de agua, a partir del cual las raíces no tienen fuerza de succión suficiente para extraerla y es el punto de marchitez permanente anteriormente definido.

Evapotranspiración

La evaporación del agua por las plantas se debe a la necesidad de agua que tienen las plantas para incorporarla a su estructura celular, además de utilizarla como elemento de transporte de alimentos y de eliminación de residuos. La circulación del agua en la planta no es un circuito cerrado, sino que por el contrario es una circulación abierta. El agua penetra por la raíz, circula por la planta y gran parte de ella se evapora por las hojas.

La transpiración depende de los siguientes factores:

- tipo de planta;
- ciclo de crecimiento de la planta (inicial, vegetativo, medio, maduro);
- tipo de suelo y humedad del suelo;
- insolación, viento, humedad de la atmósfera, etc.

Evapotranspiración potencial

Se define el concepto de evapotranspiración potencial como: “la cantidad de agua transpirada por unidad de tiempo, teniendo el suelo un cultivo herbáceo uniforme de 30-50 cm. De altura (alfalfa) y siempre con suficiente agua”. En esas condiciones se produce el máximo de transpiración y coincide con las óptimas condiciones de crecimiento de las plantas.

Hay diferentes métodos para estimar o medir la evapotranspiración (et) y la evapotranspiración potencial (pet). La precisión y confiabilidad varía de unos a otros, muchos solo proveen una aproximación. Cada técnica se ha desarrollado con los datos de clima disponibles para estimar la et.

Las medidas directas son muy costosas y mayormente se usan para calibrar los métodos que utilizan los datos climatológicos. Las técnicas más frecuentes usadas son: método hidrológico o de balance de agua, métodos climatológicos y métodos micro meteorológicos.

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

Para la presente guía cada estudiante requiere cuaderno de notas, bolígrafo y calculadora.

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Ser responsable y estar atento de las instrucciones dadas por los orientadores.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial, agrometeorología, agronomía

7. Procedimiento, métodos o actividades

Para la presente guía el estudiante debe tener muy en claro los conceptos de capacidad de campo, punto de marchitez, evapotranspiración y características del suelo.

Con la orientación del tutor encargado se desarrollaran las siguientes actividades:

Manejo adecuado de tensiómetros (30 minutos)

En esta actividad el tutor orientara el uso de tensiómetros en el cultivo de práctica con esta orientación el estudiante resolverá las siguientes preguntas:

Indique mediante un dibujo las partes de un tensiómetro

¿Qué tipos de tensiómetros se usaron en la demostración?

¿Cuál es la función de un tensiómetro?

¿Qué unidades de medida maneja el tensiómetro?

¿Cuál es el uso adecuado de un tensiómetro y cuantos se deben instalar en un cultivo?

¿Para el cultivo de aromáticas que tensiómetro sería el más útil y por que?

¿Qué relación tiene el uso del tensiómetro con el concepto de punto de marchitez en las plantas?

Ejercicios prácticos para el cálculo de la evapotranspiración (60 minutos)

En esta actividad el estudiante resolverá con ayuda del tutor los siguientes casos de aplicación para el concepto de capacidad de campo, punto de marchitez y laminas de agua.

Defina con sus palabras los siguientes términos:

Capacidad de campo

Punto de marchitez

Saturación

Nivel freático

Evapotranspiración

Grado de humedad

- 1) Un suelo tiene 70 cm de profundidad, una cc = 26% y un pmp de 12 %. Si el suelo demora 20 días en secarse. Cuál es la estimación de la evapotranspiración del cultivo etc (mm/día) para ese lugar?

2) En un sistema de riego con una eficiencia de aplicación del 50%, se aplica una lámina bruta de 180 mm. En el área precipitan efectivamente 32mm. En el mes de enero y el k_c estimado para el lugar y mes es = 1.01 . Cuál es la evapotranspiración del cultivo de referencia y la lámina neta calculada?.

3) Mediante las ecuaciones (1) y (2).

$$(1) Et_0 = 0,0135 (t_{med} + 17,78) r_s$$

Donde

Et_0 = evapotranspiración potencial diaria, mm/día

T_{med} = temperatura media, °c

R_s = radiación solar incidente, convertida en mm/día

$$(2) R_s = r_0 * k_t * (t_{max} - t_{min})^{0,5}$$

Donde:

R_s = radiación solar incidente

R_0 = radiación solar extraterrestre (tabulada)

K_t = coeficiente

T_{max} = temperatura diaria máxima

T_{min} = temperatura diaria mínima

Calcular la et_0 diaria en costa rica para el mes de octubre sabiendo que se encuentra a 10° de latitud norte, y que las temperaturas representativas de esos mes son:

$T_{media} = 26,8 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_{max \text{ diaria}} = 31,6 \text{ }^\circ\text{C}$.

$T_{min \text{ diaria}} = 23,0 \text{ }^\circ\text{C}$

Valor de la **radiación extraterrestre** (para octubre y 10° latitud norte):

$R_0 = 35,1 \text{ MJ/m}^2/\text{día}$

Bibliografía

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA. 2001. Ingeniería y agroindustria. Segunda edición terranova-editores. Bogota colombia.

LÓPEZ C. C. 2005. Fertirrigacion cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Tercera edición mundi-prensa barcelona españa.

SHIH, S. F. 1984. Data requirement for evapotranspiration estimation. J. Irrig. And drain. Div., asce, 110 (3): 263 – 274.

HARTMANN, H. Y KESTER, D. 2002. Plant propaga tion. Principles and practices. Prentice hall. New jersey. 880 p.

WRIGHT, J. L., 1982. New evapotranspiration crop coefficients. J. Irrig. And drain. Div., 108 (iri) : 57 – 74.

D. GUÍAS AÑO 2009

1. MODULO IV. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades.

Guía No. 1.Sesiones I y II

Reconocimiento y control de arvenses

Elaborada por: María Elena Cortes

1. Objetivos

- Tener un conocimiento claro del término arvense.
- Reconocer las principales arvenses presentes en la Estación Río Grande Cajicá.
- Realizar una asociación del tipo de arvense con su lugar de recolección.
- Establecer las condiciones básicas de la zona de recolección de las arvenses.
- Realizar comparaciones de los métodos empleados para el control de las arvenses.

2. Competencias a desarrollar

Conocimiento de las principales arvenses que se pueden encontrar en una zona de la sabana de Bogotá y establecer los métodos de control.

3. Marco teórico

Las arvenses también conocidas como malezas son plantas que crecen siempre o de forma predominante en ecosistemas de interés para el hombre y que resultan no deseables en un lugar y momento determinado (Pujadas y Hernández, 1988, citado en Plaza y Pedraza, 2007). Estas plantas se caracterizan por presentar crecimiento rápido, desuniformidad, capacidad de crecer en suelos con pocos nutrientes y altamente expuestos, producción de un gran número de semillas, gran resistencia a sequías y heladas, generalmente no tiene valor económico.

Una de las principales desventajas de las arvenses en un cultivo comercial, constituye el hecho que aumenta la competencia dentro del agroecosistema en cuanto a luz, agua y nutrientes principalmente, de esta forma puede determinar la capacidad de crecimiento de las plantas cultivadas y disminuir su producción. También se encuentra el aumentar los costos, al requerir mano de obra para su

erradicación, así mismo, puede servir de hospedero para la propagación de insectos plaga (Paucar, 1999).

Aunque generalmente las arvenses siempre son consideradas plantas nocivas e invasoras, existen unos umbrales o límites bajo los cuales estas pueden permanecer en el cultivo, sin causar daños; se han reportado algunas arvenses que contribuyen a la fijación de nitrógeno y por tanto, favorece al desarrollo de las plantas cercanas, aumenta la cantidad de materia orgánica, protegen al suelo de la erosión y se pueden utilizar como forraje para animales (Pujadas, y Hernández, 1988)

Para el control de la población de arvenses se cuenta con métodos culturales, químicos, biológicos y mecánicos (Labrada et al, 1996; Mora et al, 1999).

El **control cultural**, consiste en la aplicación de técnicas que generan un ambiente desfavorable para el desarrollo de las arvenses, para lograr esto se debe centrar en el desarrollo de un cultivo de interés vigoroso que compita de forma eficiente con las arvenses. Dentro de estas prácticas se encuentran la densidad de siembra, la elección de material vegetal de buena calidad, el uso de fertilizantes, riego, drenajes, uso de coberturas vegetales y variedades resistentes (Mora et al, 1999).

El **control físico o mecánico**, se usa cuando ya existe un problema con la población de arvenses, contrario al cultural que es un método de prevención. Dentro de las prácticas se encuentran la preparación del suelo, deshierbe ya sea manual o con herramientas y la quema de residuos vegetales (Mora et al, 1999). También se reporta la solarización que consiste en tapar el suelo húmedo con plástico transparente para que se caliente con la energía solar por un periodo prolongado (puede ser un mes), de esta forma mueren semillas de muchas arvenses (Lagreca, sin año conocido).

Control biológico, es la acción que ejercen enemigos naturales controladores sobre aquellos que son considerados plaga, dentro de los riesgos de este tipo de práctica se encuentra que es eficiente sólo en grandes extensiones de una misma especie de arvense y el riesgo de introducir un agente de control que no resulte del todo específico (Mora et al, 1999). La principal ventaja es la relación del costo y el beneficio que se obtiene, generalmente son inversiones pequeñas (Labrada et al, 1996)

Por último el **control químico**, comercialmente en el mercado se encuentran herbicidas selectivos, es decir, tienen efecto sobre un grupo determinado de

plantas y no sobre todo el conjunto. La principal desventaja es la contaminación que genera, al tratar con productos realizados industrialmente, así mismo, algunas plantas al ser tratadas en repetidas ocasiones con el mismo agente químico pueden desarrollar resistencia, es decir, el herbicida ya no funciona eficazmente en el control de la población (Mora et al, 1999).

CLASIFICACION DE LAS ARVENSES

Las arvenses se pueden clasificar de diferentes formas, que dependen principalmente del interés de la persona que lo realice. Dentro de estas se encuentran por botánica, es decir, haciendo referencia a familia, género y especie; al grado de impacto que generen, que tan nocivas pueden llegar a ser; por el requerimiento de alguno de los factores del ecosistema como agua, luz o nutrientes; por ciclo de vida, si son perennes, semiperennes o anuales y por hábito de crecimiento y textura del tallo, si son rastreras, aéreas o subterráneas, herbáceas, leñosas o semileñosas (Subiróz, 1995; Tineo, 2000).

- Habito de crecimiento

- Herbáceas: todas aquellas plantas que tengan una altura menor o igual a 30cm. Tienen tallos blandos.
- Semileñosas: con una altura entre los 30cm y los 60cm. Tallo moderadamente endurecido.
- Leñosos: altura entre 60 y 150cm, tallo duro y generalmente erguido.

PRINCIPALES ARVENSES DE LA SABANA DE BOGOTA (Pedraza y Aguilera)

Dactylis glomerata



Anthoxanthum odoratum

Pennisetum clandestinum



Taraxacum officinale weber

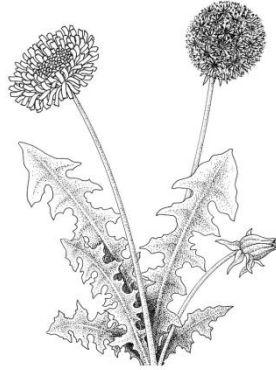
Holcus lanatus



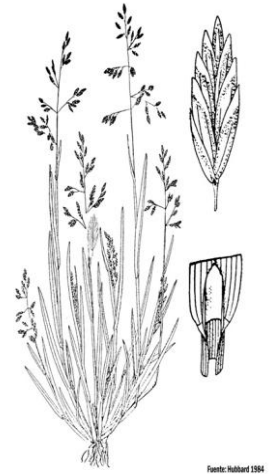
Poa annua



Trifolium repens



Trifolium pratense



Oxalis stricta



Veronica persica



Senecio madagascariensis



Sonchus oleraceus



Rumex obtusifolium



Rumex acetosella



Hydrocotyle



4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipo

Para la presente guía se requiere de un cuaderno de notas y bolígrafo de cualquier color para la toma de observaciones.

4 pliegos de cartulina por grupo.

2 rollos de cinta transparente.

Tijeras por persona.

4 cintas métricas

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Ser responsable y estar atento de las instrucciones dadas por los orientadores.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial

7. Procedimiento, método o actividades

SESIÓN I

El grupo de estudiantes se dividirá en dos (2) grupos. Cada uno de estos, hará un recorrido por diferentes sectores de la Estación Experimental Río Grande, guiados por un tutor.

Se identificarán en campo aquellas plantas que se consideren arvenses o que tienen algún impacto negativo sobre cultivos. A cada una de las plantas se le medirá la altura con ayuda de una cinta métrica y de acuerdo a la clasificación de

las arvenses dada en el marco teórico se completará el siguiente cuadro (Herbáceas: menor o igual a 30cm; Semileñoso, de 30 a 60cm; Leñoso de 60 a 150cm):

Planta N°	Altura (cm)	Clasificación

Tabla I. Clasificación de las plantas colectadas de acuerdo a su altura.

Los estudiantes deben anotar las observaciones generales realizadas en la zona de recolección, además otros datos como son tipo de suelo, humedad del mismo (para esto pueden realizar la prueba del puño), si está cercana a cultivos de interés y el número de plantas del mismo tipo que se encuentren cerca de esta completando el siguiente cuadro:

Planta N°	Características del suelo	N° individuos similares	Observaciones generales

Tabla II. Características principales de la zona de recolección.

Una vez colectados todos los individuos, en el salón de clases se procederá a identificarlos con ayuda de las fotos del marco teórico y los tutores. Se debe anotar el nombre científico.

En los pliegos de cartulina se pegarán las plantas de forma ordenada, dejando un espacio en la parte superior de cada una de estas para anotar el nombre científico y otro para el nombre vulgar o común, como lo indica la figura 1.

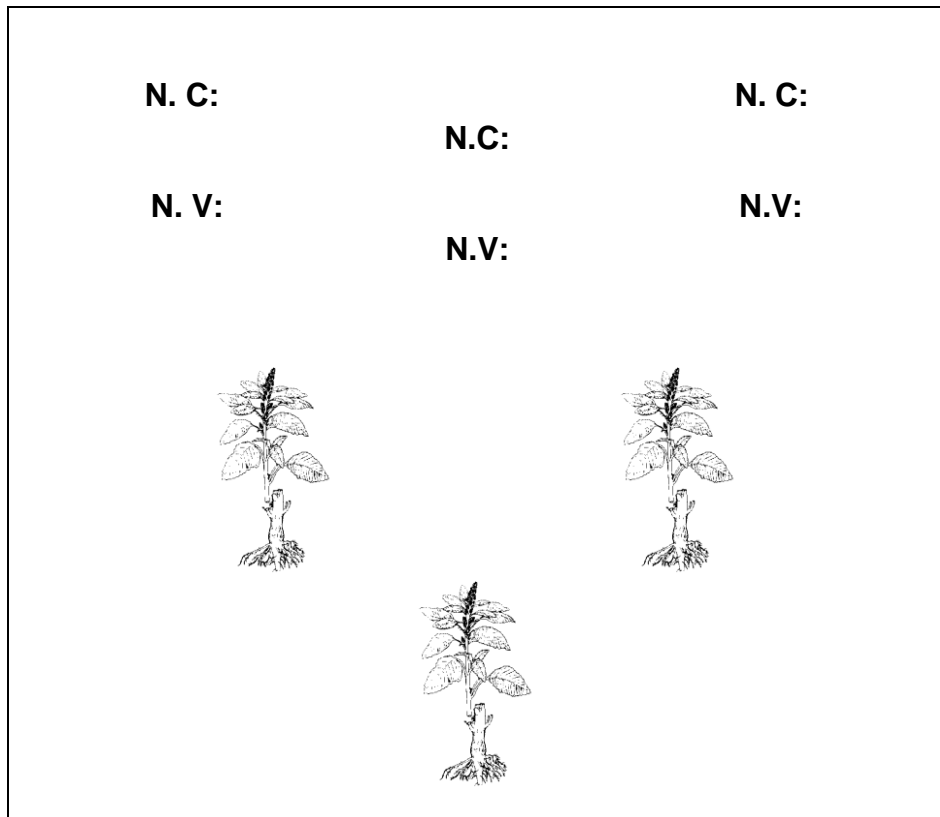


Figura 1. Montaje de las arvenses colectadas en campo.

Cada grupo llevará el montaje de las plantas arvenses y con ayuda de familiares completar la información de su nombre vulgar y su forma de control.

SESIÓN II

Esta sesión se realiza ocho días después de la sesión I.

Con la información del control de las arvenses colectadas; se realizará una comparación de los métodos de control “prácticos”, que son los investigados por los estudiantes y teóricos, aportados por los tutores. Con base a esto se completará el siguiente cuadro comparativo:

Arvense	Control "práctico"	Control teórico

Tabla III. Comparación de los métodos de control.

Una vez completada la Tabla III, los estudiantes deben responder las preguntas a continuación:

- De acuerdo al número de individuos encontrados en el área de recolección que sean del mismo tipo, ordénelos de mayor a menor número.

- ¿Cuáles considera usted son las desventajas de tener una población muy grande de arvenses en un cultivo comercial?

- ¿Cuáles podrían ser las ventajas de tener una población controlada de arvenses en un cultivo comercial?

- Con base a los métodos de control, cuál considera usted son los más efectivos, teniendo en cuenta el impacto de estos en el ambiente?

8. Bibliografía

LAGRECA, J., Sin año conocido. Las malezas y el agroecosistema. Unidad de Malezas. Departamento de Protección Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad de la República Oriental del Sur, Uruguay.

LABRADA, R., CASELEY, J., PARKER, C. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal- 120. Roma.

MORA, J., GAINZA, J., OQUENDO, C. 1999. Palmito de Pejibaye (bactris Gasipaes Kunth): Su cultivo e industrialización. Editorial Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

PAUCAR, B. 1999. Efecto del manejo químico y mecánico de malezas en papa y respuesta de la arveja a la labranza reducida. Estación Experimental Santa Catalina. Colombia.

PUJADAS, A., HERNÁNDEZ, J. 1988. Concepto de mala hierba. Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas. ITEA Nº 75. Córdoba.

SUBIRÓZ, F. 1995. El Cultivo de la Caña de Azúcar. Universidad Distrital a Distancia. Costa Rica.

TINEO, E. 2000. Protección y Sanidad Vegetal. Capítulo 6, Sección 2. Combate y control de malezas. Universidad Central de Venezuela. Venezuela.

GUIA 2.

Reconocimiento de plagas en cultivos hortícolas de clima frío (en campo abierto y bajo cubierta)

Elaborada por: Mary Merchán

1. Objetivos

- Reconocer las plagas de los cultivos hortícolas de clima frío

2. Competencias a desarrollar

Adquirir destrezas y habilidades teórico-prácticas en el reconocimiento de plagas en cultivos hortícolas de clima frío

3. Marco teórico

El manejo integrado de plagas en los cultivos hortícolas se debe empezar con la prevención, esto incluye la preparación del suelo con un pH moderadamente ácido (6.5), adición de materia orgánica, selección de plantas que sean apropiadas para el suelo y clima, uso de semillas certificadas y si esta a su alcance utilice variedades de plantas resistentes o tolerantes a las plagas más importantes. La práctica más importante en el manejo integrado de plagas es la observación, ya que mediante esta, se pueden detectar los problemas del cultivo y detenerlos o controlarlos. Así mismo, se recomienda el uso de arreglos productivos (policultivos), y un manejo adecuado de arvenses.

El reconocimiento de plagas mediante el daño ocasionado en las plantas es de gran ayuda para el agricultor, así mismo se debe reconocer el organismo que ocasiona el daño.

A continuación se presentan de manera resumida las plagas más comunes y el daño que ocasionan en los cultivos hortícolas de clima frío (en campo abierto y bajo cubierta):

-Trips: insectos pequeños, delgados y alargados, de 0.5 a 2.0 mm. En su estadio de adultez poseen alas. Se ocultan en los lugares más difíciles de ver y donde no llegan con facilidad las soluciones de insecticidas. Los trips son vectores

importantes de enfermedades virales que transmiten con su aparato bucal para succionar el contenido de las células vegetales.

Las especies más comunes son *Thrip palmi*, *Thrip tabaci* y el Thrip de las flores (*Frankliniella occidentalis*), y ocasionan daño en su estadio larval y adulto, se alimentan del contenido celular de hojas, flores y frutos necrosando el tejido, cuando las células quedan vacías se llenan de aire, dando el aspecto gris plateado con algunos puntos negros que son deposiciones de los trips.



Tomado de: www.naturescontrol.com/thrip.html

- Áfidos o pulgones: tienen diferentes colores (negro, amarillo, verde), varían en tamaño desde 1 hasta 3 mm. Sus patas son largas y finas, dos antenas y la parte posterior de su cuerpo tiene forma de pera. Vive en el envés de las hojas y en tallos. En algunos casos desarrollan un par de alas. El daño que ocasionan a las plantas lo hacen mediante su aparato bucal modificado llamado estilete el cual insertan en las hojas hasta los haces vasculares y extraen la savia, al principio el daño no es visible ya que solo pinchan la hoja pero después se puede observar deformación de las hojas (se amarillan, se enroscan, necrosis), son vectores de virus y además secretan una sustancia rica en carbohidratos que promueve el crecimiento de un hongo negro conocido como fumagina, el cual no afecta a la planta directamente pero si puede llegar a disminuir su área fotosintética; las hormigas también se alimentan de esta sustancia azucarada y tienen una relación simbiótica con los áfidos.



Tomado de: 207.5.17.151/biobest/sp/plagen/default.htm

- Ácaros: constituyen una de las plagas más importantes en los cultivos hortícolas, las especies más comunes son *Tetranychus urticae* y *Tetranychus cinnabarinus*, pertenecen al mismo orden de las arañas por eso se conocen como “araña roja”, tienen cuatro pares de patas, y la segmentación en su cuerpo es inconspicua o ausente, tamaño aproximadamente de 0.5mm, varían en color y presentan varios estadios durante su ciclo de vida que dura aproximadamente 11 días. Los ácaros se encuentran principalmente en el envés de las hojas donde lesionan el tejido más externo, el cual se amarilla, forma telarañas, manchas rojizas y posteriormente el tejido muere. Cuando la población de la plaga es muy alta la planta toma un aspecto de marchitez y las hojas se enrollan.



Tomado de: www.pbase.com/holopain/image/55880525

- Mosca blanca: las especies más conocidas son *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisa tabaci*. Se conocen como mosca blanca por su morfología ya que presentan dos alas, son de color blanco y tienen un tamaño aproximado de 2mm, pero en realidad no son dípteros. Su ciclo de vida dura de 20 a 35 días y deposita

sus huevos en el envés de las hojas. Debilitan las hojas y los tallos de las plantas mediante el daño que causan con su aparato bucal y al igual que los áfidos secretan una sustancia azucarada, así mismo son vectores de enfermedades virales. Los cultivos que se ven más afectados por este insecto son: las plantas del tomate y pimentón.



Tomado de: www.e-gomera.de/phpBB3/weisse-fliege-mosca-bl...

- Minador de la hoja: las especies más importantes son *Liriomyza trifolii* y *L. huidobrensis*, esta plaga presenta un dimorfismo sexual ya que la hembra (2-3mm) es más grande que el macho (1,5mm) y es de color negro y amarillo, las hembras también presentan un ovipositor dentado y hace orificios en el haz de la hoja ya sea para alimentarse o para colocar los huevos, cuando emerge la larva dentro de la hoja empieza a alimentarse y formar minas, destruyendo posteriormente la hoja, a gran escala ocasiona pérdida del follaje y pérdida de área fotosintética. En clima frío ataca principalmente los cultivos de lechuga y tomate.



Tomado de: 207.5.17.151/biobest/sp/plagen/mineervlieg.htm y www.infojardin.com/foro/showthread.php?t=103445

- Chizas: se conocen como chizas a las larvas de las siguientes especies de escarabajos, las más comunes son *Ancognata scarabaeoides*, *A. ustulata*, *Heterogomphus delaticollis* y *Clavipalpus sp.* Su ciclo de vida es mucho más largo en comparación al de las plagas nombradas anteriormente (345 días aprox.), el daño lo ocasionan principalmente en las raíces y en la base del tallo o en el caso del cultivo de la papa también pueden afectar los tubérculos.



Tomado de: www.redepapa.org/chisa.html

- Moluscos: las especies más importantes son *Dedocera reticulatum* y *Milax gagates*, también conocidas como babosas, están presentes con mayor frecuencia en suelos húmedos, y se pueden reconocer su presencia mediante una baba plateada que dejan a su paso, el daño que ocasionan en las hojas con su aparato bucal (rédula) se observa como huecos redondos o alargados, es una plaga muy importante en el cultivo de lechuga ya que en pocos días puede acabar con la plantación.



Tomado de: www.inta.gov.ar/.../agri/horti/1plagas.htm

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos
 - Lupas
 - Tijeras de podar

- Cámaras de gas
 - Pincel
 - Frascos de diferentes tamaños
 - Cinta de color amarillo
 - Grapadora
 - Palos de balsa
 -
5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Manejar adecuadamente las herramientas que se utilizaran en la práctica y estar atentos a las instrucciones de los tutores.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial

7. Procedimiento, método o actividades

Se realizará un recorrido por los cultivos del invernadero y por los diferentes cultivos a campo abierto y se observarán diferentes síntomas en las plantas que se puedan deber a plagas, se tomarán muestras de la parte afectada y luego se deberá determinar de acuerdo a lo observado cual es la posible plaga que está afectando el cultivo.

Cultivos bajo invernadero

Cultivo	Descripción de los síntomas	Posible plaga

Tabla I. Descripción de los síntomas de plantas bajo invernadero y su posible plaga.

Cultivos a campo abierto

Cultivo	Descripción de los síntomas	Posible plaga

Tabla II. Descripción de los síntomas de plantas a campo abierto y su posible plaga.

- Recolección de organismos que representen plagas de los diferentes cultivos mediante el uso de varias técnicas de muestreo.

Recolección manual: se realiza un recorrido por los diferentes cultivos de la sede experimental y se deben reconocer e identificar las plagas que se encuentren

Cultivo	Plaga

Tabla III. Identificación de las plagas colectadas

Recolección de trampas con pegante: se fabrican 10 trampas con palos de balsa y se forran con cinta amarilla dejando la parte que trae el pegante hacia la parte de afuera y se ubican 5 trampas alrededor de los cultivos a campo abierto y 5 trampas se ubican dentro del invernadero; al cabo de una semana se recogen las trampas y se hacen la identificación y el conteo de los diferentes organismos que constituyen una plaga.

Trampa bajo invernadero o en campo abierto	Plaga	# de individuos

Tabla IV. Recolección de plagas por medio de trampas y número de individuos colectados.

8. Cuestionario

- ¿Cuál es la importancia de conocer las diferentes plagas y los daños causados en la horticultura comercial?

- De acuerdo a lo observado y los resultados que obtuvo donde cree que hay mayor presencia de plagas (campo abierto o bajo invernadero), y que factores inciden para que esto ocurra, explique su respuesta.

9. Bibliografía

Agronet. 2004. Control biológico de plagas. <http://www.agronet.com.mx>

Iowa State University. 2002. El manejo integrado de plagas para los huertos de hortalizas. Guía de horticultura de Iowa State University . El huerto doméstico. <http://www.extension.iastate.edu/Publications/RG201S.pdf>

JIMENEZ,. E. 2004. Guía De Manejo Integrado De Mosca Blanca Y Virus En Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. <http://enlinea.una.edu.ni/documentos...pdf>

Guía N°3.

Muestreo de plagas y enfermedades en cultivos hortícolas

Elaborada por: Alejandro García

1. Objetivos

- Conocer los diferentes tipos de muestreos usados en el seguimiento de enfermedades y plagas en un cultivo hortícola.
- Aplicar conceptos matemáticos en el desarrollo de metodologías dentro del seguimiento de enfermedades y plagas en cultivos hortícolas

2. Competencias a desarrollar

Capacidad para manejar y tomar decisiones en la prevención y manejo de enfermedades y plagas en cultivos hortícolas

3. Marco teórico

La evaluación de enfermedades y plagas de plantas tiene como fin llegar a la cosecha con el mínimo cantidad de medidas represivas, con la mayor producción y con el menor costo.

El estimador debe tener la comprensión suficiente sobre las enfermedades y plagas del cultivo motivo de la evaluación. Debe saber las condiciones que favorecen o desfavorecen a la enfermedad y también sobre las plagas con el fin de cumplir con el objetivo de identificar, ubicar y cuantificar.

Para el seguimiento de enfermedades se debe tener en cuenta:

Incidencia

Es la proporción o porcentaje de plantas sanas y enfermas. También se da para el caso de partes de las plantas como ramas, hojas, frutos, flores. Por ejemplo, una incidencia de 45% en plantas, significa que el 45% de plantas tienen síntomas de la enfermedad y el 55% de plantas no presentan síntomas de la enfermedad. Una incidencia de 35% de frutos, significa que el 35% de frutos presentan síntomas de la enfermedad y el 65 % de frutos no presentan síntomas de la enfermedad.

El cálculo de la incidencia se efectúa mediante la fórmula:

Número de plantas o partes de plantas x 100

$$\text{Incidencia (i)} = \frac{\text{Número de plantas o partes de plantas con síntomas}}{\text{Número total de plantas o partes de plantas observadas}} \times 100$$

La incidencia es una medida exacta y fácil, que resulta simplemente de contar plantas o partes de plantas con síntomas de la enfermedad. Sin embargo la incidencia solamente indica si la planta presenta o no síntomas de una enfermedad, no es capaz de mostrar la gravedad de la enfermedad en términos de cuánto del tejido de la planta está afectado. Basta que una planta muestre una pequeña lesión de una enfermedad para considerarla como planta con síntomas de la enfermedad. Otro inconveniente puede ser el hecho que dentro de la incidencia también se consideran plantas muertas.

La incidencia es muy útil en enfermedades de muy rápida evolución como el mildiú de la cebolla o la racha de la papa, en enfermedades radicales y en los casos en los que es suficiente una lesión para que la parte afectada pierda su valor comercial.

Severidad

Está referida a la medida de cuánto de la planta o cuánto de tejido de la planta se encuentra afectada por la enfermedad. Esta es una medida visual y subjetiva, a diferencia de la incidencia en la que se cuenta el número de plantas con o sin síntomas. La severidad es una medida subjetiva y está sujeta a variaciones y errores de agudeza visual del evaluador. Así la elaboración y disponibilidad de

ayudas visuales y escalas de evaluación tratan de minimizar los errores y el estimado de la enfermedad sea lo mas exacto posible.

La severidad se expresa en proporción de tejido afectado, así una severidad de 0.05, significa que el 5% del tejido de la planta está afectado. Una severidad de 0.35, significa que el 35% del tejido de la planta está afectado por la enfermedad.

Escala de Horsfall y Barrat para la evaluación de enfermedades:

Grado incidencia o severidad (%)

0	0
1	0 -- 3
2	3 – 6
3	6 – 12
4	12 – 25
5	25 – 50
6	50 – 75
7	75 – 87
8	87 – 94
9	94 – 97
10	97 – 100
11	100

La fórmula empleada para el cálculo de la severidad utilizando escalas de evaluación es:

$$\text{Severidad (s) (\%)} = \frac{\sum (\text{número de plantas x cada grado})}{\text{Número de plantas evaluadas x grado mayor}} \times 100$$

Número de plantas evaluadas x grado mayor

Muestreo

Para la determinación de donde evaluar y cuantas plantas o partes de plantas evaluar existen métodos de muestreo.

Métodos de muestreo

El randomizado simple, considera que todas las unidades de muestreo tienen la misma probabilidad de ser elegidas. Se usa en los casos en los que las unidades de muestreo son fácilmente distinguibles, por ejemplo, maíz; pero no podría ser utilizado en el caso de trigo.

El arbitrario, en el que se escogen plantas y no hay randomización. El evaluador escoge las plantas que va a evaluar.

El sistemático, se aplica cuando no se puede identificar las unidades de muestreo. Se siguen esquemas como el cuadrado, bordes, diagonales, rombo, doble v. Se debe considerar la distribución espacial de la enfermedad.

El estratificado, considera estratos o niveles. Esta estratificación se hace tanto en el campo como en la planta y en el suelo. Es importante que el tamaño de muestra sea igual en cada estrato.

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

Para la presente guía cada estudiante requiere cuaderno de notas y bolígrafo.

Materiales

Cultivos hortícolas pasantía

Invernadero de horticultura

Calculadora

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Ser responsable y estar atento de las instrucciones dadas por los orientadores.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial, fitopatología, microbiología, estadística y fisiología vegetal

7. Procedimiento, métodos o actividades

En la presente guía se realizarán cuatro actividades orientadas por el tutor responsable de la práctica:

Actividad 1: análisis del marco teórico y solución del cuestionario. 25 minutos

Actividad 2: invernadero de horticultura muestreo sistemático para una enfermedad

30 minutos

Actividad 3: cultivos hortícolas de la pasantía. Muestreo arbitrario de una plaga específica. 25 minutos

Actividad 4: interpretación de la información recolectada: 30 minutos

.análisis del marco teórico y solución del cuestionario

Con respecto a la explicación de la clase teórica y con apoyo del marco teórico resuelva:

¿Qué entiende por enfermedad vegetal?

¿A qué se le denomina plaga en un cultivo?

¿Cuál es la importancia de hacer muestreos en los cultivos hortícolas

Invernadero de horticultura muestreo sistemático para una enfermedad

En esta actividad el tutor responsable escogerá un cultivo de los que se están manejando dentro de este invernadero (especificando a qué enfermedad se le va a hacer seguimiento) y con los estudiantes realizarán lo siguiente:

Nombre del cultivo: _____

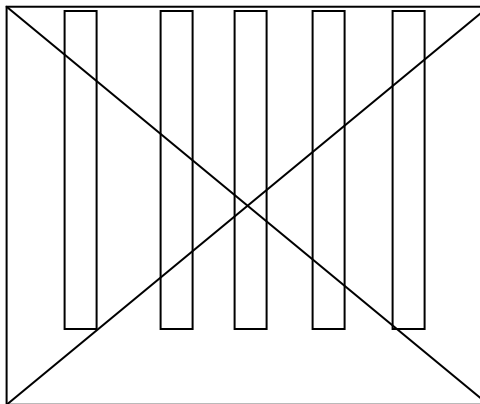
Registro de temperatura max y min. _____

Edad del cultivo _____

Densidad de siembra _____

Enfermedad _____

Tomados estos datos se procederá a hacer un muestreo sistemático con el esquema de una x como se indica a continuación



La x indica el recorrido de las plantas muestreadas en el cultivo. Por cada planta muestreada se llenará la siguiente:

Planta n° _____

Presencia de la enfermedad

Numero total de hojas

Numero total de frutos

Numero de hojas afectadas

Numero de frutos afectados

% de daño en la planta

Planta n° _____

Presencia de la enfermedad

Número total de hojas

Número total de frutos

Numero de hojas afectadas

Numero de frutos afectados

% de daño en la planta

Planta n° _____

Presencia de la enfermedad

Número total de hojas

Número total de frutos

Numero de hojas afectadas

Numero de frutos afectados

% de daño en la planta

Planta n° _____

Presencia de la enfermedad

Número total de hojas

Número total de frutos

Numero de hojas afectadas

Numero de frutos afectados

% de daño en la planta

Planta n° _____

Presencia de la enfermedad

Número total de hojas

Número total de frutos

Numero de hojas afectadas

Numero de frutos afectados

% de daño en la planta

Planta n° _____

Presencia de la enfermedad

Número total de hojas

Número total de frutos

Numero de hojas afectadas

Numero de frutos afectados

% de daño en la planta

Planta n° _____

Presencia de la enfermedad

Número total de hojas

Número total de frutos

Numero de hojas afectadas

Numero de frutos afectados

% de daño en la planta

Planta n° _____

Presencia de la enfermedad

Número total de hojas

Número total de frutos

Numero de hojas afectadas

Numero de frutos afectados

% de daño en la planta

Planta n° _____

Presencia de la enfermedad

Número total de hojas

Número total de frutos

Numero de hojas afectadas

Numero de frutos afectados

% de daño en la planta

Planta n° _____

Presencia de la enfermedad

Número total de hojas

Número total de frutos

Numero de hojas afectadas

Numero de frutos afectados

% de daño en la planta

Planta n° _____

Presencia de la enfermedad

Número total de hojas

Número total de frutos

Numero de hojas afectadas

Numero de frutos afectados

% de daño en la planta

Planta n° _____

Presencia de la enfermedad

Número total de hojas

Número total de frutos

Numero de hojas afectadas

Numero de frutos afectados

% de daño en la planta

Planta n° _____

Presencia de la enfermedad

Número total de hojas

Número total de frutos

Numero de hojas afectadas

Numero de frutos afectados

% de daño en la planta

Cultivos hortícolas de la pasantía muestreo arbitrario de una plaga específica

En esta actividad el tutor responsable escogerá un cultivo de los que se están manejando dentro del área del cultivo de la pasantía y ubicará los focos de una plaga específica y orientará a los estudiantes en la recolección de la siguiente información por unidad de muestra:

Nombre del cultivo: _____

Registro de temperatura max y min. _____

Edad del cultivo _____

Densidad de siembra _____

Nombre de la plaga _____

Datos del muestreo arbitrario

Unidad de muestra (planta muestreada) _____

Numero de hojas presentes en la planta _____

Numero de frutos _____

Promedio de número de individuos de la plaga _____

% de daño en la planta _____

Unidad de muestra (planta muestreada) _____

Numero de hojas presentes en la planta _____

Numero de frutos _____

Promedio de número de individuos de la plaga _____

% de daño en la planta _____

Unidad de muestra (planta muestreada) _____

Numero de hojas presentes en la planta _____

Numero de frutos _____

Promedio de número de individuos de la plaga _____

% de daño en la planta _____

Unidad de muestra (planta muestreada) _____

Numero de hojas presentes en la planta _____

Numero de frutos _____

Promedio de número de individuos de la plaga _____

% de daño en la planta_____

Unidad de muestra (planta muestreada) _____

Numero de hojas presentes en la planta_____

Numero de frutos_____

Promedio de número de individuos de la plaga_____

% de daño en la planta_____

Unidad de muestra (planta muestreada) _____

Numero de hojas presentes en la planta_____

Numero de frutos_____

Promedio de número de individuos de la plaga_____

% de daño en la planta_____

Unidad de muestra (planta muestreada) _____

Numero de hojas presentes en la planta_____

Numero de frutos_____

Promedio de número de individuos de la plaga_____

% de daño en la planta_____

Interpretación de la información recolectada

Con la experiencia que ha adquirido durante el primer año y las clases referentes a módulo MIPE resuelva las siguientes preguntas teniendo en cuenta los datos obtenidos en las tablas anteriores.

Con respecto a la actividad número dos determine la incidencia y severidad de la enfermedad muestreada.

Que puede concluir de los resultados obtenidos de la incidencia y severidad de la enfermedad muestreada

¿Cuál es la finalidad de emplear un método de muestreo

Con respecto a la actividad tres cual es el promedio de individuos encontrados en el muestreo cree usted que esta cantidad reflejan un serio problema dentro del cultivo.

¿Cómo cree usted que la enfermedad se disemina dentro del cultivo en cada uno de los escenarios. Tenga en cuenta que el primer escenario es bajo cubierta (invernadero) y el segundo es a campo abierto.

Con los conocimientos adquiridos plantee estrategias para el manejo de la enfermedad y plaga presente en cada uno de los escenarios muestreados.

8. Bibliografía

AGRIOS, G.N. 1995. Fitopatología. 2ª Ed. México, Uteha, Noriega. 838p.

AZORÍN, F. 1986 "Métodos y aplicaciones del muestreo", Madrid Alianza

AZCÓN-BIETO, J. Y TALÓN, M. 2000. Fundamentos De Fisiología Vegetal. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. Barcelona.

DICKINSON ,L. 1987. Patologia Vegetal Y Patógenos De Plantas. Trad. Guzman Ortiz, M. Méjico, Limusa. 312p.

GARCÍA, F. M. 1992 Apuntes De Control Integrado De La Etsia De Valencia Enemigos Naturales, Parásitos, Depredadores Y Patógenos. Pgs 45-84

HARTMANN, H. y KESTER, D. 2002. Plant Propagation. Principles And Practices. Prentice Hall. New Jersey. 880 P.

MALAIS M. y RAVENSBERG J. 1991 Conocer y reconocer la biología de plagas de invernadero y sus enemigos naturales. Koppert biological systems.

Guía No. 4. Sesiones I y II

Principales características de los agroquímicos

Elaborado por: María Elena Cortés

1. Objetivos

- Comprender el término agroinsumo y sus aplicaciones a la agricultura.
- Reconocer las principales características tanto físicas como químicas de los agroinsumos.
- Determinar prácticamente la eficiencia de un insecticida en particular y su dosificación en pompón.

2. Competencias a desarrollar

Adquirir destrezas y habilidades en la identificación y uso de los diferentes agroinsumos empleados en el sector hortícola.

3. Marco teórico

Los agroquímicos son todas aquellas sustancias que se utilizan a nivel agrícola para mejorar la productividad. Dentro de estos se encuentran los fertilizantes y los insecticidas.



- **Fertilizantes:** según Guerrero (1996), un fertilizante es cualquier material orgánico o inorgánico, natural o sintético, que por sus propiedades específicas y su naturaleza tiene la capacidad de suministrar a las plantas uno o más elementos nutricionales en estado aprovechable para que estas logren completar su

crecimiento normal y mejorar la eficiencia de la productividad vegetal. Ya que las plantas producen sus propios elementos, los fertilizantes, se encargan de suplir aquellos elementos que se producen en poca cantidad y dejarlos de forma más asimilable para las plantas.

Por ejemplo el caso del nitrógeno, aunque es el principal elemento que se encuentra en el ambiente, las plantas no pueden asimilarlo de esta forma y por esto, se les debe suministrar en forma de urea, amonio o amoniaco puro (Ávila & Guzmán, 2000).

CARACTERISTICAS DE LOS FERTILIZANTES

- **GRADO:** define la proporción en porcentaje (peso) del contenido nutricional de los elementos que lo componen, siempre en el orden N - P₂O₅ - K₂O. Por ejemplo, si un fertilizante tiene un grado 13 – 26 -6, quiere decir que del 100% del fertilizante un 13% corresponde a N, 26% a P₂O₅ y 6% a K₂O. En tal caso que exista otro porcentaje este corresponde a un elemento menor, que usualmente es Calcio (Ca) o Magnesio (Mg).



Figura 1. Composición fertilizante.

- **ESTADO FÍSICO:** es la presentación en que se consigue el fertilizante. Puede ser líquido, sólido o gaseoso. En algunos casos se pueden encontrar variaciones a estos tipos de presentación como son cristalino, común en fertilizantes de origen natural.



Figura 2. Fertilizante líquido, sólido y gaseoso

- **GRANULOMETRIA:** tamaño de las partículas, que influye en la capacidad para disolverse en el medio, ya que la tasa de disolución en el medio depende directamente del tamaño de la partícula. De acuerdo al tipo de grano dependerá su manipulación y almacenamiento.
- **SOLUBILIDAD:** directamente relacionado con el tamaño de partícula y con el grado de aprovechamiento del fertilizante, ya que determina la disponibilidad de los nutrientes aplicados

CRISTALINO

PERLADO

GRANULADO

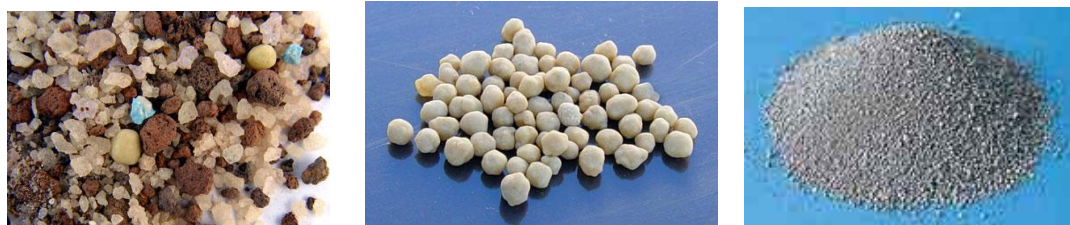


Figura 3. Fertilizante cristalino, perlado y granulado.

De acuerdo al origen de los fertilizantes, estos se pueden clasificar en:

- **NATURAL:** aquel que se obtiene de yacimientos o depósito minerales, que no sufre procesos adicionales diferentes al empaque. Ejemplos: roca fosfórica y cloruro de potasio.
- **SINTETICO:** fertilizante que ha sufrido un proceso industrial. Dentro de este tipo de fertilizantes se encuentran los compuestos.
- **ORGANICO:** son aquellos fertilizantes que resultan de la descomposición en presencia de oxígeno (aeróbica) y a temperaturas elevadas (termofílica) de residuos orgánicos por parte de microorganismos, que se encuentran en los

propios residuos. Tiene la ventaja de no producir gases tóxicos o malos olores, fácil descomposición e incorporación al suelo, su producción tiene un bajo costo y la producción limpia de productos agrícolas. Comúnmente se emplea estiércol y residuos vegetales.

- **INORGANICO (química):** son el resultado de la combinación química de los elementos que contienen. Generalmente son de liberación rápida, es decir se caracterizan por ser altamente solubles en agua y estar por tanto disponibles en menor tiempo para la planta.

Comercialmente se conocen diferentes tipos de fertilizantes, dependiendo de su composición, entre los más usados se encuentran:

- **FERTILIZANTE COMPUESTO:** contiene más de uno de los elementos esenciales. Ejemplo: fosfatos de amonio, que contienen fosfato y nitrógeno.

- **FERTILIZANTE DE MEZCLA:** es un fertilizante compuesto, que resulta de la combinación física de dos o más materiales, sin que se produzca alguna reacción química.

El principal problema de mezclar fuentes simples puede ser la incompatibilidad química entre los diferentes elementos. Para contrarrestar este efecto se debe conocer la condición química de cada una de las fuentes de fertilizantes.

- **FERTILIZANTE COMPLEJO:** es un fertilizante compuesto que resulta de la reacción química entre ingredientes o materias primas. Para obtener este tipo de fertilizantes es necesario contar con un montaje industrial que permita llevar a cabo las reacciones químicas controladas.

- **FERTILIZANTE SIMPLE:** contiene sólo uno de los tres (3) elementos esenciales (N,P,K). Ejemplos: urea, superfosfato triple, cloruro de potasio.

El empleo de cualquier tipo de fertilizante depende de los requerimientos específicos de cada cultivo, el tipo de desarrollo y la disponibilidad de recursos económicos por parte del agricultor.

- **Pesticidas:** son productos químicos que tienen como finalidad prevenir, destruir o controlar de forma efectiva cualquier organismo que represente un riesgo para la salud humana o su integridad e interfiera en el proceso normal de desarrollo de los alimentos. Estos productos se usan desde la antigüedad y han contribuido a mejorar la producción agrícola, sin embargo,

su uso descontrolado, y tomado como práctica normal ha generado consecuencias negativas (Ávila & Guzmán, 2000).

Dentro de los plaguicidas existen diferentes formas de clasificación, dentro de las comunes está la siguiente:

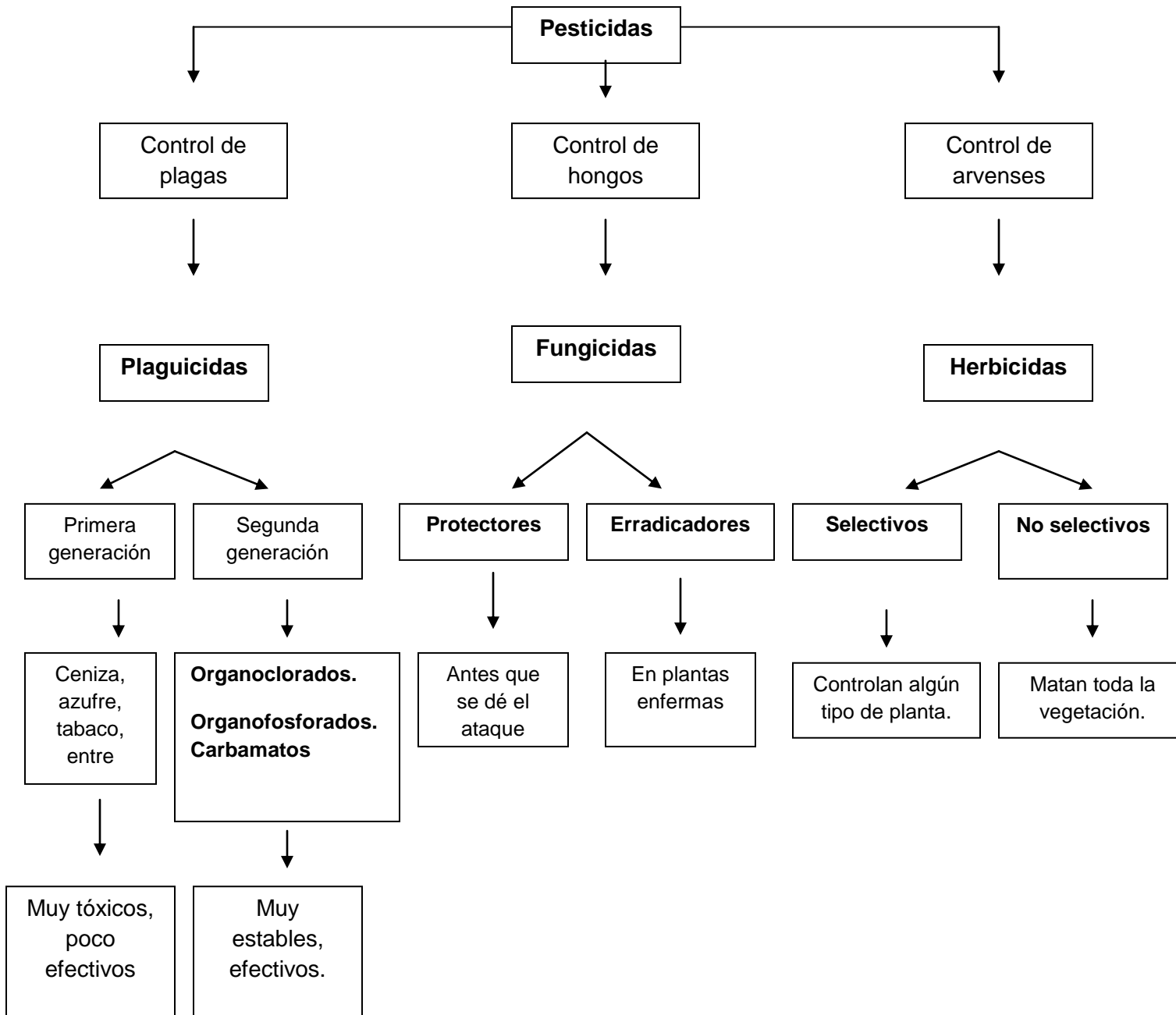


Diagrama 1. Cuadro resumen de los principales pesticidas.

- **Organoclorados:** poco biodegradables, permanecen en el ambiente por mucho tiempo, se acumula en los tejidos grasos de los organismos, no se disuelven en agua, por lo que no se eliminan por la orina, se bioacumulan, es decir, su toxicidad va aumentando a medida que avanza en la cadena trófica. Los síntomas de intoxicación por insecticidas organoclorados son convulsiones, alergias y cáncer.
- **Organofosforados:** no permanecen mucho en el ambiente, se eliminan por la orina, muy tóxicos para el hombre, afecta principalmente el sistema nervioso, muscular y digestivo. Muy usados en la agricultura.
- **Carbamatos:** no permanecen mucho en el ambiente, se eliminan por la orina, poco tóxicos para el hombre, menos efectivos que los organofosforados. Menos usados en la agricultura.

Fungicidas protectores: afectan la germinación de las esporas del hongo, tienen acción en muchos hongos y no desarrollan resistencia.

Fungicidas erradicadores: afectan el proceso de infección del hongo, tienen acción específica, pueden desarrollar resistencia.

Herbicidas selectivos: elimina las arvenses y no le hacen daño al cultivo de interés.

Herbicidas no selectivos: afecta el metabolismo de las plantas, elimina toda la vegetación.

Otras formas de clasificación....

- INSECTICIDAS

Por su naturaleza química u origen

- Inorgánicos o minerales
- Orgánicos
- Orgánicos de síntesis: clorados, fosforados, carbamatos, piretroides, pirroles, hidrazidas.

- FUNGICIDAS:

Por su naturaleza química u origen

- Inorgánicos
- Orgánicos de síntesis química: de contacto o sistémicos.
- Orgánicos antibióticos: con sustancias producidas por microorganismos.

Por su ubicación en la planta

- De contacto o residuales: sobre la superficie de la planta, pueden ser lavados por lluvia o riego.
- Sistémicos: penetran a través de diferentes órganos de las plantas.

- HERBICIDAS

Aplicación

- Suelo
- Follaje

Por su ubicación en la planta

- Sistémico
- Contacto

Momento de aplicación

- Pre- siembra
- Pre- emergencia
- Post- emergencia

Forma de aplicación

- Total
- Banda
- Dirigida

CARACTERISTICAS

- **Toxicidad:** capacidad de afectar algún proceso en un organismo vivo. Depende de la cantidad de sustancia administrada y del tiempo de exposición a esta. En los envases se clasifica en colores, va del verde al rojo, aumentando la toxicidad (Manual de plaguicidas, 1999)

CATEGORÍA DE TOXICIDAD	IDENTIFICACIÓN
Categoría I y IB EXTREMADAMENTE TÓXICO Y ALTAMENTE TÓXICO	Peligro Veneno
Categoría II MODERADAMENTE TÓXICO	Veneno
Categoría III LIGERAMENTE TÓXICO	Cuidado

Tabla I. Categoría de toxicidad de los pesticidas. Tomado de www.imperiorural.ar.

Los plaguicidas de la categoría I y IB, se consideran muy tóxicos, por tanto, su inhalación, ingestión y/o penetración cutánea representa riesgos extremadamente graves para la salud, y puede causar la muerte de las personas.

Los de categoría II, se conocen como tóxicos y nocivos, representan riesgos graves para la salud, en algunos casos producen la muerte de las personas.

Los de categoría III, considerados de baja toxicidad no representan riesgos graves para la salud (Sánchez & Berenguer, 2000).

En los empaques, visualmente se observan estos iconos que representan el grado de toxicidad:



Peligroso para el medio ambiente



Irritante



Nocivo

Figura 4. Iconos representativos del grado de toxicidad de los pesticidas.

- **Persistencia:** o estabilidad, tiempo en el que el producto sigue siendo activo.

PERSISTENCIA	TIEMPO
Ligeramente persistente	Menor de 4 semanas
Poco persistente	De 4 a 26 semanas
Moderadamente persistente	De 27 a 52 semanas
Altamente persistente	De 1 a 20 años
Permanentes	Mayor de 20 años

Tabla II. Clasificación de los plaguicidas según su persistencia. Tomado de Catálogo Oficial de Plaguicidas, CICOPLAFEST, 1998.

- **Rango de acción:** la especificidad. Determina sobre cuantos organismos actúa. Si es un rango de acción muy amplio, significa que tiene efecto sobre un gran número de organismos. Por el contrario si el rango de acción es más estrecho, quiere decir, que el producto es más específico.

- **Modo de acción:** tipo de ingreso al organismo. Está determinado por la respuesta de los organismos expuestos al producto.

- **Movilidad en la planta:** sistemicidad. El producto penetra por las raíces de la planta, pero rápidamente es translocado a todas las partes de la misma.

- **Dinámica y destino ambiental:** si permanece en suelo, agua o aire. Uno de los problemas del uso de estos agroquímicos, lo constituye su movilidad, ya que no permanecen en el sitio en que fueron aplicados, sino que se distribuyen por medio del aire, agua o suelo hacia lugares en ocasiones muy distantes. (Sarmiento, 2004)

- **Bioacumulación:** por la composición muy estable químicamente de la mayoría de estos productos, los organismos que lo ingieren, no lo degradan y se acumula principalmente en sus tejidos grasos; a medida que se avanza en la cadena trófica, la acumulación va siendo mayor.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Acción o efecto rápido	Desequilibrio biológico
Alta eficacia	Aparición de nuevas plagas
Acción independiente del medio ambiente	Desarrollo de resistencia
Fácil aplicación	Contaminación del ambiente
Amplia disponibilidad	Presencia de residuos tóxicos.
Buena rentabilidad	Resurgencia

Tabla III. Ventajas y desventajas del uso de agroquímicos

➤ **TRIPS (*Frankliniella occidentalis*)**



Figura 5. Trips.

Los trips, son los insectos alados más pequeños que existen. Pertenecen al orden Tisanoptera y suborden Terebrante. Son muy importantes debido a la gran cantidad de daños que producen en diversidad de cultivos, pero especialmente en las flores.

Los adultos son alargados de hasta 2mm las hembras con una coloración amarillenta-ocre y los machos un poco más pequeños (0.9mm) y coloración más clara. El daño lo ocasionan con el aparato chupador

Los huevos son de color blanco y se encuentran insertos en el tejido vegetal.

Los daños los causan las larvas y adultos al succionar la savia de los tejidos, las lesiones son de color blanquecino que luego se tornan cafés como resultado de la necrosis de los tejidos. Causa la deformación de las hojas y caída y necrosamiento de las flores, todo esto conlleva a una reducción en la producción (Flores et al, 2004).

Dentro de los métodos de control de *Frankliniella occidentalis* se encuentran el uso de insecticidas tanto químicos como biológicos. Dentro de los químicos se destaca Tracer®, es un insecticida no sistémico que actúa por ingestión y contacto. Tiene bajo impacto sobre la fauna benéfica. En control biológico se emplean individuos depredadores como *Amblyseius barkeri* y *Amblyseius cucumeris*.

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

1 docena de pompones

Insecticida Tracer®

Cajas de plástico grandes

Toallitas absorbentes

4 Beakers de 1 L

Flores de carretón

4 octavos de cartulina blanca

Guantes de cirigía

Gafas protectoras

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Ser responsable y estar atento de las instrucciones dadas por los orientadores. Tener precaución en la elaboración y suministro del insecticida.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial

7. Procedimiento, método o actividades

SESIÓN I

El grupo de estudiantes se dividirá en 2 subgrupos. Se harán rotaciones, para que cada uno de los subgrupos trabaje con diferentes agroquímicos como son fertilizantes, plaguicidas, herbicidas y fungicidas. Con ayuda del tutor y con base en la clase teórica y las referencias del marco teórico, realice la clasificación de cada uno de los productos con la descripción de las propiedades que se mencionan en las siguientes tablas:

FERTILIZANTES

1. Nombre comercial: -----

Características	
Grado	
Fórmula química	
Estado físico	
Color	
Granulometría	
Otros	

Tabla IV. Clasificación y descripción de fertilizante

2. Nombre comercial: -----

Características	
Grado	
Fórmula química	
Estado físico	
Color	
Granulometría	
Otros	

Tabla V. Clasificación y descripción de fertilizante

3. Nombre comercial: -----

Características	
Grado	
Fórmula química	
Estado físico	
Color	
Granulometría	
Otros	

Tabla VI. Clasificación y descripción de fertilizante

PLAGUICIDAS

1. Tipo de plaguicida: -----

Nombre comercial: -----

Características	
Ingrediente activo	
Categoría toxicológica	
Rango de acción	
Forma de acción	
Cultivos recomendados	
Dosis	
Persistencia	
Modo de acción	
Mecanismo de acción	

Tabla VII. Clasificación y descripción de plaguicida.

2. Tipo de plaguicida: -----

Nombre comercial: -----

Características	
Ingrediente activo	
Categoría toxicológica	
Rango de acción	
Forma de acción	
Cultivos recomendados	
Dosis	
Persistencia	
Modo de acción	
Mecanismo de acción	

Tabla VIII. Clasificación y descripción de plaguicida.

3. Tipo de plaguicida: -----

Nombre comercial: -----

Características	
Ingrediente activo	
Categoría toxicológica	
Rango de acción	
Forma de acción	

Cultivos recomendados	
Dosis	
Persistencia	
Modo de acción	
Mecanismo de acción	

Tabla IX. Clasificación y descripción de plaguicida.

4. Tipo de plaguicida:

Nombre comercial:

Características	
Ingrediente activo	
Categoría toxicológica	
Rango de acción	
Forma de acción	
Cultivos recomendados	
Dosis	
Persistencia	
Modo de acción	
Mecanismo de acción	

Tabla X. Clasificación y descripción de plaguicida.

5. Tipo de plaguicida: -----

Nombre comercial: -----

Características	
Ingrediente activo	
Categoría toxicológica	
Rango de acción	
Forma de acción	
Cultivos recomendados	
Dosis	
Persistencia	
Modo de acción	
Mecanismo de acción	

Tabla XI. Clasificación y descripción de plaguicida.

- Montaje de trips- pompón

Para realizar el montaje, el grupo de estudiantes se dividirá en 4 subgrupos. Cada grupo debe colocar papel absorbente humedecido con agua en la base de la caja de plástico y poner sobre este 2 cabezas de pompón.

Cada subgrupo debe ir a campo y coleccionar 5 flores de carretón rojo. Una vez en el laboratorio y sobre la cartulina blanca, agitar las flores del carretón rojo.

Con ayuda de un pincel colocar en cada una de las cabezas de pompón 20 trips, para un total de 40 individuos por caja.

Cada uno de los subgrupos estará encargado de un tratamiento de la siguiente forma:

SUBGRUPO	TRATAMIENTO
1	Control
2	Tracer (0.5ml/50ml)
3	Tracer (1ml/50ml)
4	Tracer (2ml/50ml)

Tabla XII. Tratamiento de cada uno de los subgrupos. (Down Agro Science)

Los grupos 2, 3 y 4 deben realizar la preparación del insecticida con guantes plásticos y en beaker de vidrio. Con ayuda de una pipeta Pasteur, deben dispensar 1ml de la solución Tracer + agua en el papel humedecido, tratando de repartirlo homogéneamente.

Se marcan las cajas y se dejan en la incubadora.

SESIÓN II

Esta sesión se realiza ocho días después de la sesión I.

Cada grupo debe extraer de las cajas de plástico las cabezas de pompón y sobre una cartulina blanca agitarlas y completar la siguiente tabla:

TRATAMIENTO	N° INDIVIDUOS
1	
2	
3	
4	

Tabla XIII. Conteo del número de individuos de trips después de 8 días.

Finalizada la práctica responda las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles considera usted son unas buenas prácticas para reducir el consumo de agroquímicos en un cultivo?

- Teniendo en cuenta el esfuerzo que demanda realizar el desyerbe manual de los lotes de cultivo, está usted de acuerdo con el uso de agroquímicos?

- Considera usted que un cultivo ideal es aquel que no tiene ningún tipo de planta diferente a la de interés, ni ningún organismo (insectos). Explique su respuesta.

- ¿Cree usted que el uso de prácticas culturales contribuye a la disminución del uso de agroquímicos?

- ¿De acuerdo a los resultados obtenidos del montaje, cuál es la mejor concentración de insecticida para el control de trips? Explique su respuesta.

- ¿Cree usted que este control químico resulta eficiente en el control a campo abierto?

8. Bibliografía

ÁVILA, M., GUZMÁN, P. 2000. "Manual Descriptivo sobre el uso de Pesticidas en Colombia". Capítulo 14. Agroquímicos. Proyecto Curricular de Tecnología en

Saneamiento Ambiental. Facultad del Medio Ambiente. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia.

CURE, J., ESCOBAR, A., GÓMEZ, S., PÉREZ, M., TORRADO, E. 2003. Depredadores nativos de trips encontrados en la Sabana de Bogotá y evaluación de su eficacia sobre *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera- Thripidae) bajo condiciones de laboratorio. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia.

FLORES, F., LOAIZA, E., CANO, P. 2004. Reconocimiento e Identificación de trips fitófagos (Thysanoptera: Thripidae) y depredadores (Thysanoptera: Phlaeothripidae) asociados a cultivos comerciales de aguacate *Persea* sp en los departamentos de Caldas y Risaralda (Colombia). Universidad de Caldas. Colombia.

Manual de plaguicidas. 1999. Guía para América Central. Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas. Universidad Nacional Costa Rica.

PÉREZ. M. 2007. Reconocimiento de Agroinsumos y Técnicas de Aplicación. Guías Prácticas de Laboratorio. Producción y Propagación de plantas. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia.

SARMIENTO, J. 2004. Los plaguicidas: Propiedades y Clasificación. Servicio Nacional de Sanidad del Perú. Perú.

SANCHEZ, J., BERENGUER, M. 2000. Pesticidas: clasificación y riesgos principales. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 1998. Catálogo oficial de Plaguicidas. México.

GUIA N°. 5.

Manejo seguro de plaguicidas

Elaborada por: Mary Merchán

1. Objetivos

- Aprender las diferentes prácticas de manejo seguro de plaguicidas, para minimizar riesgos.
- Identificar los componentes del equipo de protección y su importancia.

2. Competencias a desarrollar

Adquirir destrezas y habilidades teórico-prácticas en el manejo de plaguicidas

3. Marco teórico

Los plaguicidas se pueden definir como productos químicos o biológicos utilizados para prevenir, controlar o destruir plagas (Ramos, 2004), se originan de varias fuentes como productos inorgánicos, productos orgánicos y productos biológicos. También se clasifican de acuerdo a la plaga que controlan en insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, etc.

Las prácticas de manejo y uso de plaguicidas están asociadas con diferentes riesgos de tipo químico, entre los cuales podemos encontrar: intoxicación (vía oral, dermal o inhalatoria), irritación o corrosión, inflamación, combustión o explosión y daños al medio ambiente.

La mayoría de casos de intoxicación de personas que manejan plaguicidas ocurre por desconocimiento del manejo seguro de estas sustancias, lo que involucra uso adecuado del equipo de protección, lectura y entendimiento de las etiquetas de los envases, conocimiento de los grados de toxicidad, transporte, almacenamiento y manejo adecuado de los desechos de plaguicidas.

Siempre tenga en cuenta que los envases de plaguicidas no se deben utilizar para almacenar alimentos o medicamentos (o al contrario), todo el equipo de protección debe lavarse diariamente con agua y detergente, utilizando guantes.

- **Equipo de protección**

Se utiliza para evitar la exposición por vía dermal e inhalatoria, su grado de protección varía de acuerdo a la calidad del equipo de protección, del uso adecuado y del mantenimiento.

Permeable: ropa de algodón o algodón- poliéster, puede ser un overol enterizo o de dos piezas, debe ser de pantalón largo y camisa manga larga, no se debe remangar y debe estar bien cerrado, la ropa se debe lavar diariamente con guantes y separada del resto de ropa.

Impermeable: la ropa permeable debe ser complementada con ropa impermeable (hecha de neopreno, PVC o caucho revestido con PVC). Adicionalmente se usan delantales para cubrir el pecho y los costados del cuerpo y debe quedar a la altura de las botas de caucho. Para mantener el impermeable en buen estado y evitar el deterioro se debe descontaminar después de terminar el trabajo.

Guantes: los hay en diferentes materiales (caucho, PVC, nitrilo, neopreno, vitón) y varían en cuanto a la resistencia a la penetración de los solventes y costos. Los guantes deben cubrir como mínimo hasta la mitad del antebrazo. Se debe evitar el contacto de los guantes con la cara o el respirador y se deben lavar antes de retirárselos y luego se deben lavar por dentro y fuera, no deben tener perforaciones.

Botas: se utilizan de neopreno, PVC, o caucho revestido en PVC, no es recomendable usar zapatos o botas de cuero o tela, ya que no proporcionan adecuada protección para trabajar con plaguicidas. El pantalón debe ir por fuera de las botas para evitar que se introduzca alguna sustancia en caso de un derrame accidental.

Protección de cabeza: cualquier gorro, sombrero, etc, impermeable que proteja la cabeza de salpicaduras, nube de aspersion o polvos en suspensión que pueden hacer contacto con el cuero cabelludo. Para un buen mantenimiento deben lavarse a diario.

Gafas y protectores faciales: se deben usar para prevenir la contaminación por salpicaduras o por la nube de aspersion. Las gafas y las mascarillas deben ajustar bien a la cara, deben tener ventilación indirecta.

Respiradores o máscaras: existen variedad de modelos y tipos de filtros de acuerdo al plaguicida que se va a utilizar. Cuando se trabaja con plaguicidas en polvo o material particulado, se recomienda usar respiradores en los que se pueda

reemplazar el filtro o pueden ser desechables, también se clasifican los filtros de acuerdo a la capacidad de filtrado (tipo A: filtran 98% de partículas menores de 10 μ , tipo B: 95% y tipo C: 90%). Los filtros de la mascarilla deben cambiarse inmediatamente al detectar olor a plaguicidas.

Las máscaras para trabajar con vapores constan de uno o dos filtros y una o dos válvulas de exhalación. También existen máscaras que cubren completamente la cara supliendo el uso de gafas. Las máscaras deben ajustar bien a la cara, antes de usarse se verifica que el filtro y la válvula de exhalación funcionen adecuadamente y no se debe utilizar ningún tipo de tela o papel dentro del respirador que interfiera con el funcionamiento.

Al terminar el trabajo se debe retirar el respirador o máscara, este no se debe quitar o tocar cuando los guantes o manos estén contaminados, el filtro se limpia con un trapo húmedo limpio o desechable, las otras partes de la máscara se deben lavar con agua caliente y detergente. Los filtros de repuesto se deben guardar en una bolsa plástica.

- **Transporte de plaguicidas**

Los plaguicidas nunca se deben transportar con alimentos u objetos (insumos) que serán utilizados por humanos o animales (Figura 1. A), con el fin de evitar intoxicaciones, igualmente deben ir en un compartimento separado del chofer y demás pasajeros. Los vehículos que se utilicen para transportar los plaguicidas deben estar en buen estado tanto en su sistema mecánico y eléctrico como en la solidez del chasis. Los productos deben quedar bien sujetos para evitar derrames y protegidos de la lluvia, también se debe evitar el daño de envases y empaques para que no se presenten derrames o escapes, sin embargo en el caso de un eventual accidente (Figura 1. B) utilice el equipo de protección y cubra el área afectada con un material absorbente (aserrín, tierra seca), espere un momento y luego recoja el material y colóquelo en un recipiente o bolsa para enterrarlo y si es posible incinerarlo. Posteriormente lave el área con agua pero evite contaminar fuentes de agua de consumo humano o animal.

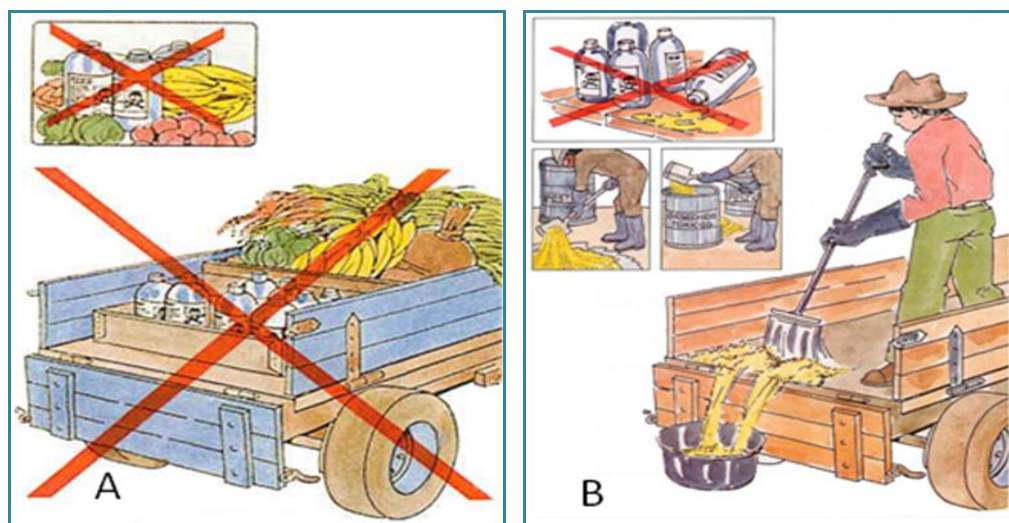


Figura 1. A. Transporte de plaguicidas. **B.** Procedimiento en caso de derrames

- **Almacenamiento de plaguicidas**

Las bodegas de almacenamiento deben estar ubicadas lejos de viviendas, zonas de descanso, estudio, procesamiento y ventas de comida, debe tener señalización de advertencia en la parte de afuera, en las entradas y en los pasillos de acceso.

Vías de acceso para facilitar las operaciones de carga y descarga, también para facilitar la entrada de los bomberos en caso de accidentes. Por otro lado para minimizar los accidentes en la construcción de la bodega se deben evitar los materiales combustibles y se recomienda usar paredes de concreto o ladrillo solido, techo de estructura metálica, pisos impermeables y puertas metálicas.

En el diseño de la bodega de almacenamiento se debe tener en cuenta un muro de contención, su función es contener derrames grandes o aguas de extinción en caso de incendio, el agua que se utilice para limpiar la bodega de almacenamiento debe llegar a un colector, lo que se drene no debe tener contacto con fuentes de agua.

Igualmente, debe contar con un sistema de ventilación adecuado para evitar la acumulación de vapores inflamables o tóxicos, para esto se utiliza comúnmente las aperturas en las paredes a diferentes alturas pero estas no deben permitir la entrada de lluvia, adicionalmente se pueden instalar extractores. También se requiere de iluminación para leer las etiquetas de los envases, las lámparas no se deben ubicar sobre los productos, la instalación eléctrica no debe interferir con labores de carga y descarga de productos y debe estar protegida contra sobrecargas, así mismo debe estar protegida por pararrayos.

Se debe contar con duchas y lavamanos en cantidad suficiente para el personal que labora en la bodega, además de la puerta principal se debe contar con una salida de emergencia de fácil acceso.



Figura 2. Instalaciones de la bodega de almacenamiento

Adicionalmente, para prevenir y controlar incendios se deben almacenar aparte productos inflamables, no se debe fumar, no usar velas o cualquier artefacto o sustancia que pueda causar un incendio, también se debe contar con extintores para controlar un eventual incendio, en caso de derrame se debe contar con el equipo de protección, material absorbente (tierra, aserrín, cal apagada), material de limpieza, recipientes para desechos y un botiquín.

Se recomienda el uso de estibas para no colocar los productos directamente sobre el suelo, esto para proteger los envases o empaques de la humedad y otros factores que puedan deteriorarlos, si se trata de envases pequeños (5 l o Kg, o menos) se pueden utilizar estantes metálicos o de madera para su almacenamiento y deben estar fijados al suelo o a la pared y tampoco debe exceder el peso que soporta esta estructura, los plaguicidas líquidos se colocan más cerca al suelo y los sólidos arriba, así mismo los plaguicidas más tóxicos se colocan abajo y los menos tóxicos arriba. Los plaguicidas se deben ubicar separadamente de acuerdo a su uso (insecticidas, fungicidas, etc).



Figura 3. Almacenamiento adecuado de los productos sobre estibas

- **Manejo de desechos de plaguicidas**

Es de gran importancia el manejo que se le debe dar a los productos vencidos o deteriorados, al agua que se usa para lavar cualquier área o material que tenga plaguicidas y a los envases vacíos, para que no generen ningún riesgo.

Un excelente método de manejo de desechos es reducir la cantidad que se generan, esto mediante la adquisición de los productos que realmente se van a utilizar, así mismo utilizar los que tengan fecha de vencimiento más cercana, no adquirir productos que tengan los envases deteriorados; cuando se prepare una mezcla para aplicar se deben hacer los cálculos de cuanto se va a necesitar para que no sobre mezcla.

Los principales métodos de degradación o inactivación de los plaguicidas son incineración (>1000 °C), hidrólisis, acción microbiana, luz solar y oxidación, la utilización de los anteriores métodos depende de la composición química del plaguicida.

Si los productos vencidos tienen poco tiempo de vencimiento se recomienda realizar una prueba de eficiencia en un área pequeña y observar si controla la plaga y no hay fitotoxicidad en el cultivo, esto con el fin de utilizar el producto en el menor tiempo posible. Si se tiene una cantidad pequeña de producto y lleva mucho tiempo de vencida o está deteriorado se le adiciona soda caústica, cal, tierra o aserrín y luego se entierra en un foso de desechos.

Los envases vacíos se deben someter al triple lavado (Figura 4) y posteriormente deben ser destruidos (Figura 5).

El agua que se utiliza para lavar los envases vacíos o los derrames se debe desechar al foso de desechos siempre y cuando se trate de una pequeña cantidad.

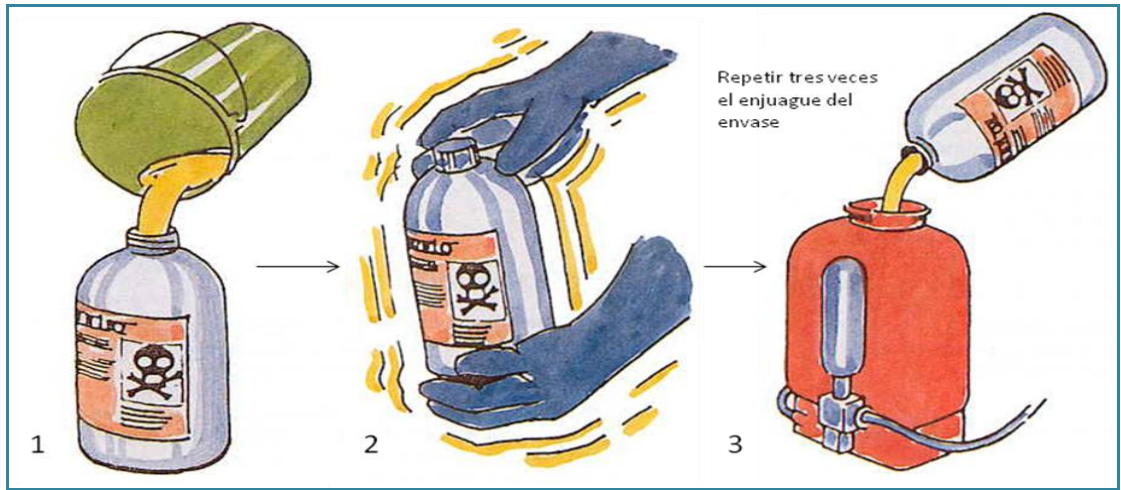


Figura 4. Procedimiento del triple lavado

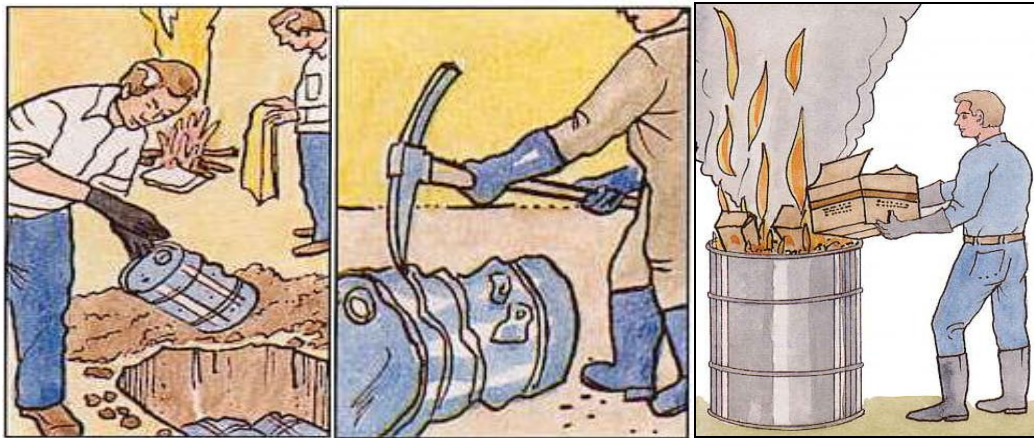


Figura 5. Destrucción de envases vacíos

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

Envases vacíos de plaguicidas

Guantes de caucho

Botas

Tapabocas

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Manejar adecuadamente los envases y empaques vacíos de plaguicidas, estar atentos a las instrucciones de los tutores.

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial

7. Procedimiento, método o actividades

- Identificar los componentes del equipo de protección en el siguiente dibujo, escribir la importancia que tiene cada uno en el manejo seguro de plaguicidas y encontrar posibles fallas que presenten algunas prendas del equipo de protección en el dibujo

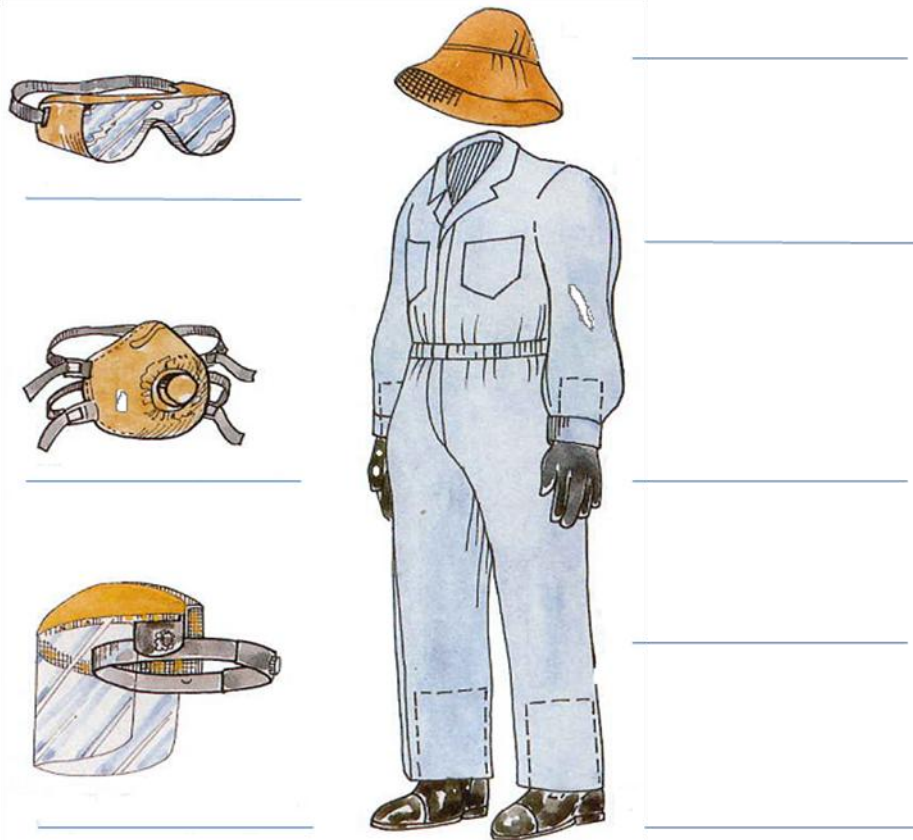


Figura 6. Componentes del equipo de protección.

- Visitar la bodega de almacenamiento de insumos de la Facultad: Observar y de acuerdo al marco teórico, hallar en el siguiente dibujo y encerrar en un círculo

cosas que le faltan a las instalaciones de la bodega de la Facultad y además en el mismo dibujo colocar (dibujar) las cosas que le faltan para tener un buen diseño.

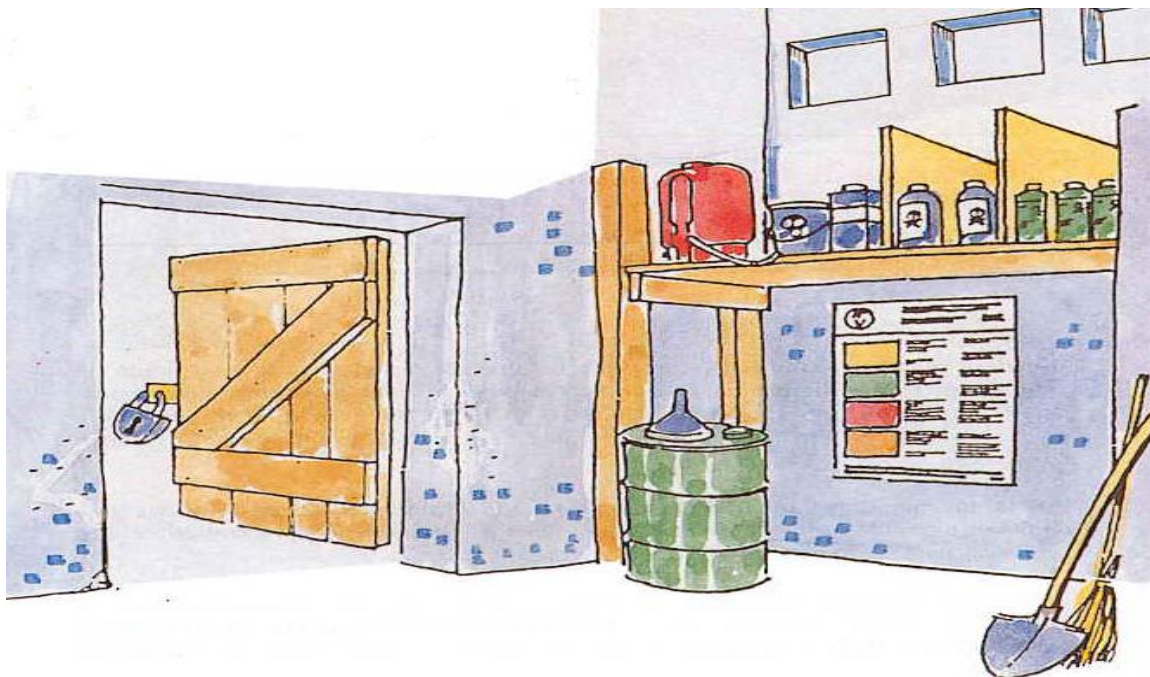


Figura 7. Bodega de almacenamiento de insumos químicos.

- De acuerdo a lo visto en la bodega de insumos de la facultad, haga un listado de recomendaciones para mejorar el almacenamiento de los plaguicidas en este lugar.

- Manejo de desechos de plaguicidas: dar el manejo adecuado a diferentes envases y empaques vacíos de plaguicidas, bien sea mediante el triple lavado, destrucción de los empaques o guardarlos para reutilizar, para esta práctica es necesario usar guantes, botas y tapabocas.

8. Bibliografía

CESAVEG (Comité estatal de sanidad vegetal Guanajuato). Manejo seguro de plaguicidas. http://www.cesaveg.org.mx/html/folletos/folletos_07/proteccion_verde_07.pdf. México.

Fintrac, IDEA. Guía de manejo seguro de pesticidas. http://www.fintrac.com/docs/elsalvador/manual_pesticidas.pdf

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 1991. Recomendaciones para el manejo seguro de los plaguicidas. www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-plaguicidas.pdf. San José - Costa Rica.

RAMOS., A. A. 2004. Uso adecuado y eficaz de productos para la protección de cultivos. Cuarta edición. SENA – ANDI. Editorial PRODUMEDIOS. Colombia.

Seguro social – ANDI – ICA. 1996. Almacenamiento seguro de plaguicidas http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/2006718155059_Almacenamiento%20de%20plaguicidas.pdf. Bogotá – Colombia.

Seguro social – ANDI. 1998. Manejo seguro de plaguicidas, campaña de prevención. http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20067199949_Manejo%20seguro%20de%20plaguicidas.pdf. Bogotá – Colombia.

GUIA N°. 6.

Reconocimientos de enfermedades en cultivos Hortícolas

Elaborada por: Alejandro García

1. Objetivos

- Comprender lo que es una enfermedad vegetal.
- Conocer y reconocer los principales agentes causales de enfermedades en cultivos hortícolas

2. Competencias a desarrollar

Capacidad para manejar y tomar decisiones en la prevención y manejo de enfermedades en cultivos hortícolas.

3. Marco teórico

Las enfermedades en las plantas principalmente destruyen o modifican la capacidad de las células y los tejidos de las plantas para realizar funciones fisiológicas normales. Los cambios son provocados por agentes infecciosos y factores ambientales que afectan determinados tipos de tejidos. Por ejemplo las patologías de las raíces pueden inhibir la absorción de agua y nutrientes.

Principalmente las enfermedades de las plantas son de tipo infeccioso, es decir, se deben a la operación de otros seres vivos, como hongos, bacterias, virus y viroides, que adoptan una relación de parasitismo con la planta y así la enferman (figura N° 1). El ser vivo que alberga al parásito se suele denominar huésped, hospedador u hospedante. Esos trastornos de *origen biótico* contrastan con los de *origen abiótico* (o no infeccioso), generados por algún factor del ambiente, como heladas tempranas o tardías, exceso o déficit de agua en el suelo, contaminación del aire (*smog*) o las aguas, déficit o exceso de fertilizantes, toxicidad de productos agroquímicos y prácticas agronómicas inadecuadas.

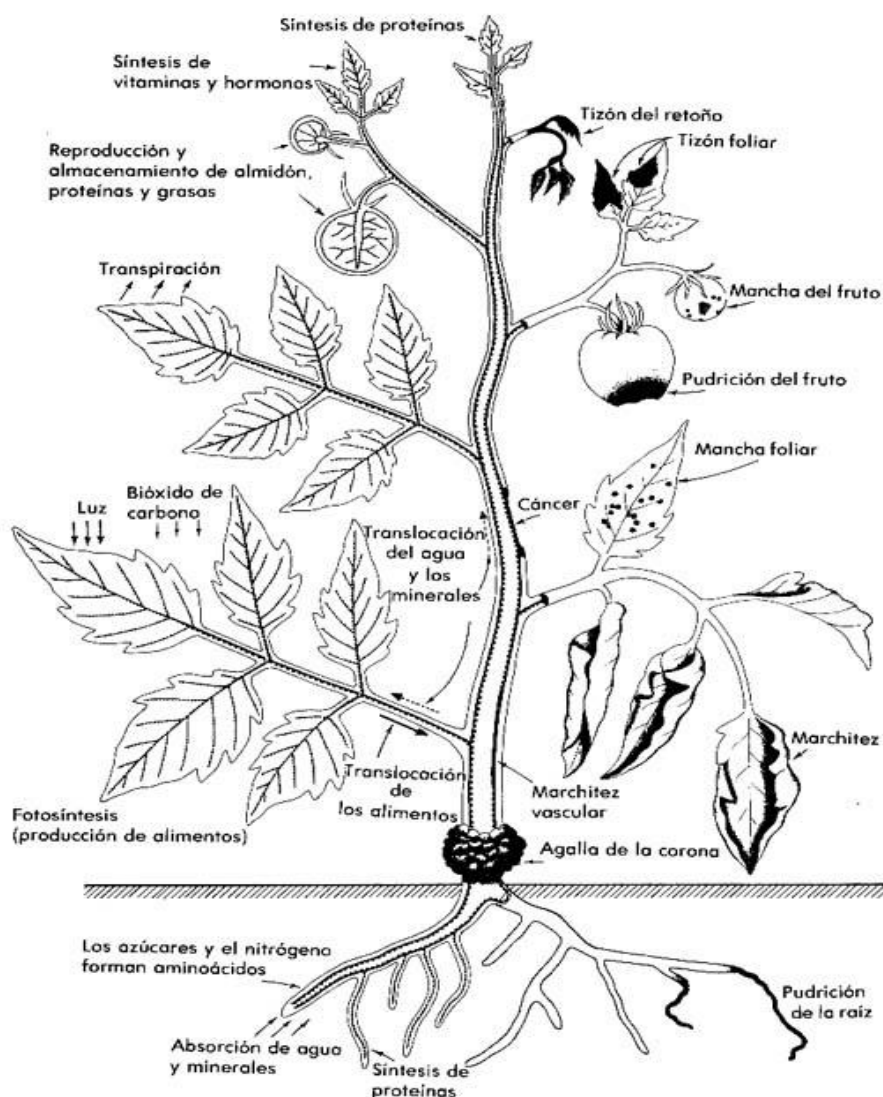


Figura 1. Esquema que muestra las funciones básicas de una planta y las alteraciones que sobre ellas ocasiona algunos tipos comunes de enfermedades. Tomado de Agrios, 1995.

Daños causados por hongos

La mayoría de los hongos que causan daño pasan parte de su ciclo de vida en las plantas que les sirven de hospedero, y otra parte de él en el suelo o en los residuos vegetales depositados en este sustrato. Algunos hongos pasan todo su ciclo de vida sobre el hospedero y sólo sus esporas se depositan en el suelo, donde permanecen en reposo hasta que son llevadas a un hospedero en que

germinarán y se reproducirán. Otros hongos deben pasar parte de su ciclo de vida como parásitos de su hospedero y parte de él como saprófitos sobre los tejidos muertos depositados en el suelo, a fin de poder concluir su ciclo de vida en la naturaleza. No se desarrollan en cualquier otro tipo de materia orgánica. Un tercer grupo de hongos viven como parásitos de sus hospederos, pero continúan viviendo, desarrollándose y reproduciéndose sobre los tejidos muertos de esos hospederos una vez que han muerto, e incluso pueden abandonar esos tejidos y depositarse en el suelo u otros órganos vegetales en proceso de descomposición, en los que se desarrollan y reproducen como saprófitos estrictos.

Durante su forma de vida parásita, los hongos asumen varias posiciones con respecto a las células y tejidos vegetales. Algunos hongos (como es el caso de las cenicillas) se desarrollan fuera de la superficie de la planta que infectan, pero envían sus órganos de alimentación (haustorios) hacia el interior de las células epidérmicas de esa planta. Algunos (como es el caso de *Venturia* spp.) sólo se desarrollan entre la cutícula y las células epidérmicas. Algunos otros se desarrollan entre las células de su hospedero (a nivel de los espacios intercelulares) y pueden o no enviar sus haustorios en el interior de ellas. Más aún, otros hongos se desarrollan indistintamente entre las células de su hospedero y a través de ellas. Los parásitos obligados sólo se desarrollan cuando se asocian a las células vivas de sus hospederos y son incapaces de nutrirse de células muertas.

La supervivencia y función de la mayoría de los hongos fitopatógenos depende ampliamente de las condiciones predominantes de temperatura y humedad o de la presencia de agua libre en su medio ambiente. Un micelio libre sólo sobrevive dentro de un cierto rango de temperatura (que va de -5 a 45°C) y cuando entra en contacto con superficies húmedas, ya sea que se localicen por fuera de una planta hospedera o en el interior de esta. Sin embargo, la mayoría de las esporas resisten rangos bastante amplios de temperatura y humedad. A pesar de eso, las esporas de los Hongos requieren también de humedad y temperaturas adecuadas para poder germinar.

En la mayoría de los hongos, la diseminación de las esporas se efectúa en forma pasiva, aunque su liberación inicial en algunos hongos es enérgica. La distancia a la que las esporas son diseminadas varía con respecto al agente de diseminación. Es muy probable que el viento sea el agente más importante en la diseminación de las esporas en la mayoría de los hongos, ya que las transporta a grandes distancias. En el caso de hongos específicos, otros agentes como el agua y los

insectos son mucho más importantes que el viento en la diseminación de sus esporas.

- **Síntomas que producen los hongos en las plantas**

Los síntomas que producen los hongos sobre sus hospederos son de tipo local o general y pueden aparecer por separado en hospederos distintos, en un mismo hospedero o aparecer uno después de otro en un mismo hospedero. En general los hongos producen una necrosis local o general o la muerte de los tejidos vegetales que infectan, hipertrofia e hipoplasia o atrofia de plantas completas o de sus órganos, e hiperplasia o crecimiento excesivo de ellas o de algunos de sus órganos.

Los síntomas necróticos más comunes son los siguientes:

- **Manchas foliares:** Lesiones localizadas sobre las hojas de los hospederos, que constan de células muertas colapsadas.
- **Tizón:** Empardecimiento general y extremadamente rápido de las hojas, ramas, brotes y órganos florales de una planta, que dan como resultado la muerte de estos órganos.
- **Cáncer:** Herida localizada o lesión necrótica; con frecuencia sumida bajo la superficie del tallo de una planta leñosa.
- **Pudriciones blandas y secas:** Maceración y desintegración de los tejidos más externos de la planta, en frutos, raíces, bulbos, tubérculos y hojas carnosas de la planta.
- **Antracnosis:** Lesión necrótica que se asemeja a una úlcera profunda y que se produce en tallo, hojas, frutos o flores de las plantas hospederas.
- **Sarna:** Lesiones que se producen en diferentes órganos de las plantas hospederas, por lo común ligeramente realizadas o bien profundas y agrietadas, lo cual les da una apariencia costrosa.

Los síntomas que se asocian a la hipertrofia o hiperplasia y distorsión de los órganos de las plantas incluyen:

- **Hernia de las raíces:** Raíces alargadas en forma de agujas o mazos.
- **Agallas:** Proporciones alargadas de las plantas que por lo común están llenas del micelio del hongo.
- **Verrugas:** Protuberancias en forma de verruga que se forman sobre los tubérculos y los tallos.
- **Escobas de bruja:** Ramificación profusa y hacia arriba que se produce en las ramas jóvenes.
- **Enchinamiento foliar:** Deformación y engrosamiento de las hojas.

Además de los síntomas que ya se han mencionado, pueden añadirse otros grupos de síntomas:

- Marchitamiento: Por lo común, es un síntoma secundario generalizado en el que las hojas o los retoños de las plantas pierden su turgencia y se cuelgan debido a las alteraciones que sufre el sistema vascular de la raíz o del tallo.
- Roya: Muchas lesiones pequeñas, por lo común de color rojizo, que aparecen sobre las hojas o el tallo de las plantas.
- Mildew: Zonas necróticas o cloróticas que aparecen sobre las hojas, tallos y frutos de una planta y que por lo común se cubren con el micelio y los cuerpos fructíferos del Hongo.

En muchas enfermedades, el patógeno se desarrolla, o produce varias estructuras sobre la superficie de su hospedero. Estas estructuras que incluyen al micelio, esclerocios, esporóforos, cuerpos fructíferos y esporas, se les denomina signos y difieren de los síntomas, los cuales sólo se refieren a la apariencia que toman las plantas o sus tejidos cuando han sido infectados.

4. Materiales, reactivos, instrumentos, software, hardware o equipos

Para la presente guía cada estudiante requiere cuaderno de notas y bolígrafo.

Materiales

Cultivos Hortícolas pasantía

Invernadero de Horticultura

Lupa

5. Precauciones con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos a utilizar

Ser responsable y estar atento de las instrucciones dadas por los orientadores

6. Campo de aplicación

Horticultura comercial, fitopatología, microbiología y fisiología vegetal

7. Procedimiento, métodos o actividades

En la presente guía se realizarán cuatro actividades orientadas por el tutor responsable de la práctica:

Actividad 1: análisis del marco teórico y solución del cuestionario. 30 minutos

Actividad 2: visita al invernadero de horticultura y desarrollo de la tabla numero 1. 25 minutos

Actividad 3: visita a los cultivos hortícolas de la pasantía y desarrollo de la tabla numero 2. 25 minutos

Actividad 4: Interpretación de la información recolectada: 30 minutos

Análisis del marco teórico y solución del cuestionario

Con respecto a la explicación de la clase teórica y con apoyo del marco teórico resuelva:

- ¿Qué entiende por enfermedad vegetal? _____

- ¿Cuándo una planta está enferma?

- ¿Qué entiende por patógeno?

- ¿Cuáles son las principales causas “agentes patógenos” de enfermedad en las plantas?

- Defina signo y cuál es la diferencia con síntoma

- ¿Cuáles son los daños causados por las bacterias?

- ¿Cuáles son los daños causados por hongos?

- Defina diseminación

Invernadero de horticultura y desarrollo de la tabla I

En esta actividad el tutor responsable escogerá un cultivo de los que se están manejando dentro de este invernadero y con los estudiantes realizarán lo siguiente:

Nombre del cultivo: _____

Registro de Temperatura máx. y min. _____

Edad Del Cultivo _____

Densidad de siembra _____

Recolectada esta información se procederá a hacer una inspección minuciosa (observación detallada de tallo, flores, hojas, frutos y raíces) al cultivo con la ayuda de la lupa para identificar daños causados por agentes patogénicos los cuales se registrarán en la siguiente tabla:

Ubicación de la lesión en la planta	Tipo de lesión	Descripción de signo o síntoma	Agente patogénico	Otras observaciones

Tabla I. Registro de los daños en las plantas por agentes patogénicos.

Cultivos hortícolas de la pasantía y desarrollo de la tabla II

En esta actividad el tutor responsable escogerá un cultivo de los que se están manejando dentro del área del cultivo de la pasantía y con los estudiantes realizarán lo siguiente:

Nombre del cultivo: _____

Registro de Temperatura max y min. _____

Edad Del Cultivo _____

Densidad de siembra _____

Recolectada esta información se procederá a hacer una inspección minuciosa (observación detallada de tallo, flores, hojas, frutos y raíces) al cultivo con la ayuda de la lupa para identificar daños causados por agentes patogénicos los cuales se registraran en la siguiente tabla:

Ubicación de la lesión en la planta	Tipo de lesión	Descripción de signo o síntoma	Agente patogénico	Otras observaciones

Tabla II. Registro de los daños en las plantas por agentes patogénicos.

Interpretación de la información recolectada

Con la experiencia que a adquirido durante el primer año y las clases referentes a modulo MIPE resuelva las siguientes preguntas teniendo en cuenta los datos obtenidos en las tablas anteriores.

- ¿Por qué es importante el reconocimiento de enfermedades dentro de cultivos hortícolas?

- ¿En qué escenario se presentan más enfermedades y por qué cree usted que se deba el resultado que obtuvo?

- ¿Qué estructuras vegetales fueron afectadas y de qué forma por enfermedades en cada uno de los escenarios?

- ¿Con lo visto en clase qué enfermedades encontró en cada uno de los escenarios visitados?

- ¿Cómo cree usted que la enfermedad se disemina dentro del cultivo en cada uno de los escenarios? Tenga en cuenta que el primer escenario es bajo cubierta (invernadero) y el segundo es a campo abierto.

E. CARTILLA DE PRODUCCIÓN 2008-I

1. Agapanto

PRODUCCIÓN DE AGAPANTO

Elaborada por: Alejandro García

1. descripción botánica.

El agapanto es una planta ornamental de origen sudafricano pero que actualmente se encuentra en todo el mundo, muy usada para el paisajismo en vías jardines y también es empleado para la elaboración de cercas vivas; en algunos países como Colombia también es usado como flor de corte para arreglos en florero.



Figura 1. Agapanto. Tomada de Missouri Botanical Garden, 2001-2008.

El agapanto es una planta perenne que presenta raíces tuberosas. Su altura promedio es de 1.5 m sus hojas son lineares aproximadamente de treinta centímetros de longitud y de color verde intenso, sus flores son de color azul intenso o blancas las cuales están reunidas en umbelas de 20-30 flores. El agapanto tarda en florecer de dos a tres años pero después de florecer lo hace todos los años.

2. Material vegetal

En Colombia la propagación del agapanto es usualmente por división de material vegetal de las raíces tuberosas y en algunos casos por semillas siendo un método más lento para obtener plantas.

En Colombia se comercializan varios híbridos y el más común *Agapanthus africanus* de flores azules y *Agapanthus* “headbourne hybrids” que se caracterizan por tener un tamaño enano con respecto a la especie original y por tener flores de color blanco y azul intenso, En estos viveros está a la venta plantas individuales que no sobrepasan los 20 centímetros de diámetro del follaje que facilitan su transporte. Esta planta se puede adquirir en los viveros de la capital o en los viveros de Fusagasugá (Cundinamarca).

3. Requerimientos agroecológicos

El agapanto principalmente es producido en campo abierto y la ventaja es que se puede sembrar en cualquier suelo que tenga un buen suministro de agua.

El agapanto crece satisfactoriamente en cualquier clima siempre y cuando tenga el suelo buena humedad.

El agapanto no requiere de suelo en especial puede crecer en cualquier suelo. Es una planta que puede estar en todos los suelos sin que se afecte su desarrollo.

4. Métodos de propagación

Para la propagación del agapanto se realiza por división de la planta o por semilla, especialmente se realiza por separación de raíces tuberosas en bolsas negras con algún tipo de sustrato que en su mayoría es la mezcla de tierra y cascarilla de arroz. Cuando la planta alcanza un diámetro de más de 10 cm esta lista para trasplantarla al sitio deseado.

En cultivos donde el agapanto es usado como flor de corte se recomienda sembrar la planta cada 50 centímetros debido a que las plantas alcanzan este diámetro.

5. Requerimientos hídricos y métodos de riego

La planta de agapanto requiere que el suelo tenga una buena retención de agua para el desarrollo de sus flores; pero esta planta puede aguantar periodos de sequía extremos pero su desarrollo de flores se ve afectado; los productores en la sabana de Bogotá recomiendan regarlo con aproximadamente de 2 a 3 litros por día; también es importante irrigar con agua todos los días para favorecer su desarrollo y poder tener flores si se comercializa como flor de corte

6. Requerimientos nutricionales y métodos de fertilización

Es una planta que no es muy exigente en cuanto a nutrimentos. Los productores de la sabana de Bogotá recomiendan aplicar fertilizantes como el triple 15 que

favorece al desarrollo del follaje y también aplicar humus en el periodo de siembra o división de material para nuevas plantas.

7. Labores culturales

Las labores para este cultivo son muy sencillas es quitar el material que este seco es decir hacer podas de mantenimiento que permiten que la planta esté sana y no presente enfermedades por hongos pero especialmente en Colombia se comercializa como planta de paisajismo o de venta en maceta.

8. Problemas fitosanitarios y su manejo

El principal problema fitosanitario es la presencia de babosas y caracoles que afectan las hojas, también se ve afectado el tejido radicular por la presencia de nematodos. Los productores de estas plantas en Bogotá y Fusagasugá coinciden a que esta planta es muy resistente a enfermedades.

9. Bibliografía

DUNCAN, G. 2002. *Grow Agapanthus*. Kirstenbosch Gardening Series, National Botanical Institute, Cape Town

WHIPKER, B.; T. CAVINS; J. GIBSON; J. DOLE; P. NELSON & W. FONTENO. Plant Nutrition. En: Ball Redbook: Crop Protection. Vol. 2; 17th ed, D. Hamrick Ed., Ball Publishing, USA.

ZONNEVELD, B.J.M. AND DUNCAN, G.D. 2003. Taxonomic implications of genome size and pollen colour and vitality for species of *Agapanthus* L'Heritier (Agapanthaceae). *Plant Syst. Evol.* 241: 115-123.

2. Brócoli

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

Elaborada por: Mary Merchán



Figura 1. Brócoli. Tomada de www.lclark.edu

1. Descripción botánica

El brócoli es una hortaliza perteneciente a la misma familia del repollo y la coliflor (Cruciferae), es originaria del mediterráneo oriental. Es una planta herbácea que puede alcanzar una altura de 70cms, con cabeza redondeada de color verde oscuro; presenta un tallo principal grueso (3 a 6 cm de diámetro) de color verde claro en el cual se disponen las hojas en forma helicoidal. El brócoli tiene un gran valor nutricional ya que aporta vitaminas, minerales y sustancias anticancerígenas de gran interés para el hombre. La parte de esta hortaliza que se aprovecha para el consumo son las inflorescencias que son de tipo corimbo.

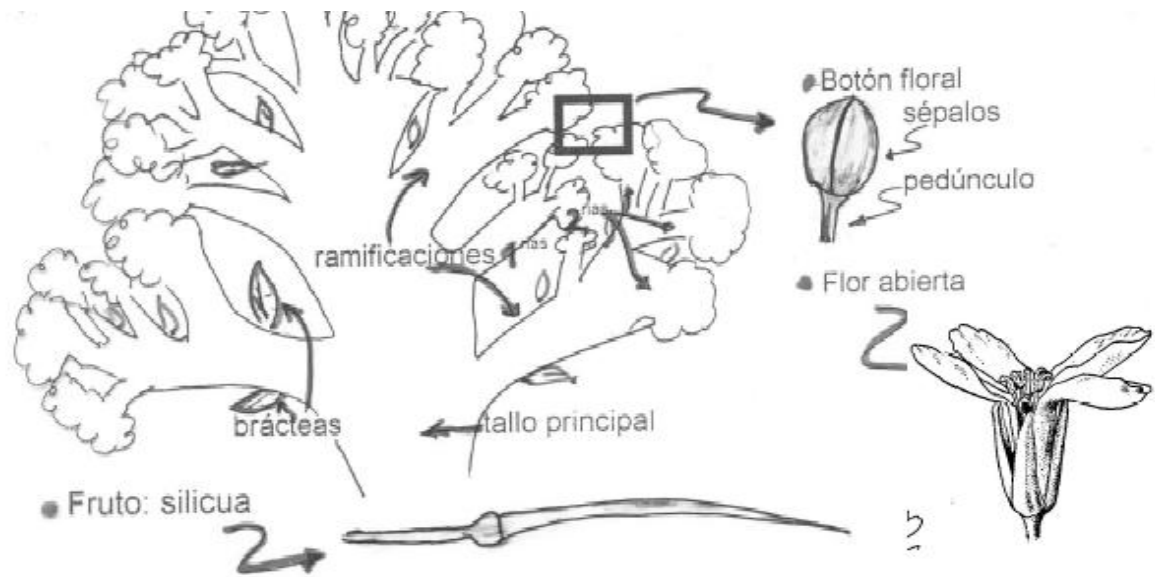


Figura 2. Morfología del brócoli. Tomado:

<http://www.fagro.edu.uy/~horticultura/CRUCIFERAS/Cruciferas1.pdf>

2. Material vegetal

Existen diferentes variedades de brócoli las cuales se diferencian por la altura de la planta, forma y color de la cabeza, tamaño del grano y tiempo de madurez relativa. Esta última característica se refiere al tiempo que se necesita para cosechar a partir de la fecha de siembra, por esto las variedades se clasifican en precoces, intermedias y tardías. En Colombia se siembran variedades precoces o la variedad Itálica. La mayoría de variedades son tolerantes a enfermedades fúngicas como el mildew veloso.

Los nombres de las principales variedades son:

- Hib. F1 Arcadia: cabeza grande, grano de pequeño a medio, inicio de cosecha de 100 – 110 días.
- Marathon: cabeza densa, grano fino, inicio de la cosecha de 100 – 110 días.
- Hib F1 Decathlon: grano de mediano a pequeño, inicio de la cosecha de 115 – 120 días.
- Hib F1 Triathlon: cabezas densas y uniformes, inicio de la cosecha de 100 – 110 días.
- Hib F1 Patriot: domo alto, granos finos, inicio de la cosecha de 90 -110 días.
- Hib F1 Hritage: domo uniforme y firme, granos finos y uniformes, inicio de la cosecha 70 días.

El brócoli se propaga sexualmente, es decir, mediante semillas, se puede sembrar directamente en el lote, pero se aconseja sembrar en semillero para la producción de plántulas y su posterior trasplante a campo. Para este proceso se utilizan bandejas de germinación, llenas de sustrato, en cada alveolo se coloca una semilla a 5mm de profundidad y se cubre con una capa delgada de sustrato. El trasplante de las plántulas al campo se realiza cuando estas tienen dos pares de hojas verdaderas, altura aproximada de 15 cm y desarrollo del sistema radicular. Para sembrar una hectárea de brócoli se requieren 250 a 300 gramos de semilla, dependiendo de la densidad de siembra y la variedad que se utilice.

3. Requerimientos agroecológicos

El cultivo de brócoli presenta un desarrollo óptimo entre los 15 y 25 °C de temperatura, humedad relativa de media a alta (60 – 75%) y luminosidad moderada.

En cuanto a los suelos, como la gran mayoría de las hortalizas, el brócoli prefiere suelos débilmente ácidos o neutros, es decir que oscilen en un rango entre 6.0 y 7.0, ya que en este intervalo los minerales están disponibles para que la planta los pueda tomar a través de sus raíces. Con respecto a la textura del suelo; el brócoli prefiere suelos francos, franco arcilloso o franco limoso, con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. Debido a estas características, el brócoli se adapta exitosamente en Colombia en sectores como la Sabana de Bogotá, Valle, Antioquia y los santanderes.

La mayoría de cultivos establecidos en Colombia son a campo abierto, solamente la producción de plántulas se hace bajo invernadero con el fin de obtener plántulas sanas y uniformes. El cultivo de brócoli se puede establecer en altitudes desde 2.200 hasta 2.800 m.s.n.m.

4. Método de siembra

La distancia de siembra puede oscilar desde 35 hasta 70cm entre surcos y desde 30 hasta 60cm entre plantas y se determina por el tipo de suelo, variedad a sembrar y presencia de arvenses. La densidad de siembra según datos teóricos puede oscilar entre 4 a 12 plantas por m².

5. Ciclo de producción

Tiene una duración aproximada de tres a cuatro meses, este periodo de tiempo varía de acuerdo a la variedad utilizada y la zona donde se establece el cultivo. Las fases del cultivo de brócoli se pueden dividir en:

- Fase de crecimiento: se observa crecimiento y desarrollo de hojas.

- Fase de inducción floral: siguen emergiendo hojas pero de menor tamaño comparadas con las de la fase anterior, y se presenta la formación de la flor después de que la planta se somete a bajas temperaturas.
- Fase de formación de pella o cabeza: el tallo principal de la planta forma una pella a partir de la yema apical, y también hay formación de pellas más pequeñas a partir de las yemas axilares.
- Fase de floración: en esta fase se observa crecimiento de tallos y apertura floral.
- Fase de fructificación: se forman los frutos y semillas.

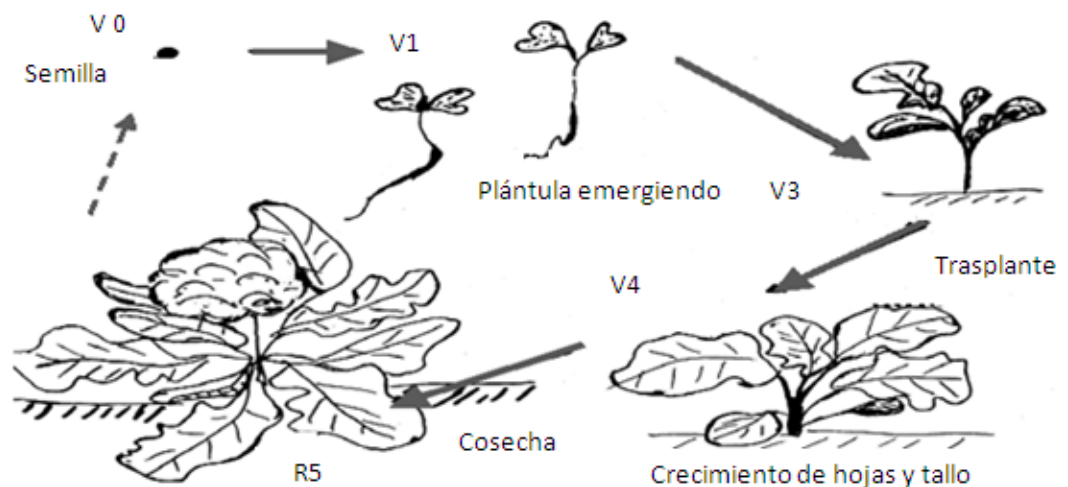


Figura 3. Ciclo de producción del brócoli. Tomado de: <http://www.fagro.edu.uy/~horticultura/CRUCIFERAS/Cruciferas1.pdf>

6. Rendimiento del cultivo

El rendimiento por hectárea puede oscilar entre 20 y 30 toneladas por hectárea y está en función del lugar de cultivo, la variedad y el manejo agronómico que se le dé al cultivo.

7. Requerimientos hídricos y métodos de riego

En cuanto al riego, el brócoli debe tener un apropiado abastecimiento de agua durante todo el ciclo de crecimiento, el requerimiento hídrico de este cultivo es alrededor de 4000 m³ por hectárea. Se puede utilizar riego por aspersión desde el establecimiento hasta la cosecha, pero se sugiere utilizar riego por aspersión para el proceso de producción de plántulas y para el trasplante con el fin de disminuir

el estrés al que se somete la planta y luego cambiar a riego por goteo hasta la fecha de cosecha.

Durante todo el cultivo se recomienda dejar el suelo a capacidad de campo durante las primeras cuatro semanas después del trasplante, posteriormente regar día de por medio, y durante las últimas tres semanas el riego debe ser continuo, todo lo anterior teniendo en cuenta el tipo de suelo, las condiciones climáticas y la fase de desarrollo en la que se encuentra el cultivo.

8. Requerimientos nutricionales y métodos de fertilización

Para desarrollar un plan de fertilización del cultivo es necesario tener en cuenta el análisis de suelo y así establecer los aportes nutricionales que este necesita. El brócoli responde favorablemente a la fertilización nitrogenada, pero también necesita aporte de fósforo, molibdeno, potasio y boro, la deficiencia del último puede causar tallos huecos.

Hortalizas	Resultados análisis de suelos		Fertilización recomendada (kg/ha)**			
	P (ppm)	K (me/100g)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Abono orgánico (ton/ha)
Crucíferas (repollo-coliflor)	<20	<0,20	30 - 90	120 - 180	120 - 180	8 - 10
	20 - 40	0,20 - 0,40		60 - 120	60 - 120	
	>40	>0,40		30 - 60	30 - 60	

Tabla I. Recomendaciones generales de N, P₂O₅, K₂O y abono orgánico para las crucíferas. Tomado de: Castro 1998.

9. Labores culturales

El desyerbe se realiza de forma manual, se realiza por primera vez cuando las malezas comienzan a emerger y posteriormente se debe realizar una vez a la semana para evitar que las malezas compitan con el cultivo. El aporque se realiza al mes y medio después del trasplante, con el fin de evitar el volcamiento de las plantas, esto se realiza de forma manual acercando tierra a la base de la planta.

10. Problemas fitosanitarios y su manejo

Plagas

Nombre común	Agente causal	Daño causado	Control
Babosas	<i>Agriolimax reticulatus</i>	En su estadio larval, ataca de manera severa el follaje de las plántulas	Reducir humedad, colocar trampas impregnadas con cerveza o cebos tóxicos de ajeno. El control químico se realiza con sustancias que tengan como principio activo metaldehído, las dosis van de 3kg/ha(preventivo), hasta 5-10Kg/ha (curativo).
Trozador negro, rosquilla	<i>Agrotis ipsilon</i>	Cortan los tallos de las plántulas por debajo del suelo	Cebos tóxicos, sembrar hinojo o eneldo. También se puede usar productos comerciales a base de triazoles Azoxystrobin + Tebuconazole en dosis de 400 + 400 cc/ha
Pulgón harinoso o Afido de las crucíferas	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Deformación de hojas, clorosis, muerte de la planta. Son	Preventivo: riego por aspersión, aplicar extracto o fermentado de

		vectores de virus.	ortiga. Biológico: Parasitoides <i>Diaeretiella rapae</i> . Predadores: <i>Chrysopa</i> sp. Químico: productos comerciales a base de Diazinon, modo de empleo 0.4-0.8lt/ha.
Falsos medidores	<i>Trichoplusia ni.</i> , <i>Spodoptera</i> <i>frugiperda</i>	El daño es causado por las larvas, roen las hojas y posteriormente solo dejan las nervaduras	Mantener el lote limpio. Sembrar cilantro. Químico: productos comerciales a base de metomilo en una dosis de 250 a 500g/ha

Tabla II. Plagas en el cultivo de brócoli y su control.

Desordenes fisiológicos

Nombre común	Síntomas	Control
Tallo hueco	Deficiencia de Bo, tallo hueco en el centro	Aplicar sulfato de Bo en el caldo súper 4 Aplicar 25kg/ha de borax.
Cola de látigo	Deficiencia de Mo, Algunas hojas presentan solamente la nervadura principal.	Aplicar caldo súper magro semanalmente Se recomienda adicionar al suelo molibdato de sodio o molibdato de amonio, en dosis de 3.2 kg/ha, o a la semilla antes de la siembra a razón de 3.4 gramos de molibdeno para 15.6 gramos de semilla.

Tabla III. Desórdenes fisiológicos y su control en el cultivo del brócoli.

Hongos

Nombre común	Agente causal	Daño causado	Control
Damping – off	<i>Rhizoctonia solani</i>		Usar material vegetal sano, desinfectar todos los materiales, eliminar plantas infectadas Químico: usar fungicidas a base de flutonalil, dosis 1-3kg/ha
Mildeo veloso	<i>Peronospora parasitica</i>	Manchas amarillas en las pellas, crecimiento algodonoso en el envés de las hojas.	Riego adecuado, buen drenaje, eliminar plantas infectadas. Aplicar purin de chipaca. Químico: usar fungicidas que tengan como ingrediente activo mancozeb, dosis 0.35kg/200lt de agua
Fusarium	<i>Fusarium oxysporum</i>	Marchitez y amarillamiento de la planta afectada, ocasiona muerte.	Usar semillas sanas, quemar plantas infectadas, desinfectar semilleros y suelos con <i>Trichoderma</i> en polvo.
Hernia de las crucíferas	<i>Plasmodiophora brassicae</i>	Marchitez y se detiene el crecimiento, deformación de raíces.	Rotación de cultivos (zanahoria, apio, ajo), eliminar plantas hospederas (nabo, rábano).

Tabla IV. Hongos que atacan el brócoli y su control.

11. Cosecha y poscosecha

El tiempo de cosecha depende del tamaño y color de la cabeza del brócoli, el cual debe ser superior a 13 cm de diámetro y color verde oscuro. Cuando el color se torna de amarillo a blanco quiere decir que se inicio la apertura floral y se pasó del tiempo de cosecha. La pella central debe ser compacta y con todas sus ramas unidas entre si. La recolección debe realizarse en la mañana para evitar la deshidratación de la planta y máximo en dos días para obtener producto de calidad, esto se lleva a cabo manualmente cortando el tallo con una longitud de 8 a 10 cm. Inmediatamente el producto debe ser almacenado a baja temperatura y humedad alta, también se pueden sumergir las cabezas en agua con hielo.

El producto se empaca en canastas plásticas con capacidad de 7, 8 o 9.5 kg y se acomodan en dos, la capacidad de estas canastas es de aproximadamente 33 cabezas. Las canastas deben estar limpias y libres de químicos.

Existen diferentes aspectos para la clasificación del producto entre los principales se encuentran: aspecto, peso, tamaño, color, limpieza, sanidad vegetal, etc.

En cuanto al peso, el brócoli se puede clasificar en:

Extra: mayor a 500g

- I. : 400 a 500 g
- II. : 300 a 400 g
- III. : Menor a 300 g

12. Bibliografía

CASTRO, H. 1998. Cap. IV: Producción y fertilización de hortalizas en Colombia. En: Fertilización de cultivos de clima frío. R. Guerrero, Ed. Monómeros Colombo Venezolanos. Bogotá. p. 170-194.

Eafit-Uco. 2002. Inteligencia De Mercados, El Brócoli. Semillero De Inteligencia De Mercados. Universidad Eafit. Versión html del archivo: <http://www.gobant.gov.co/organismos/sagricultura/documentos/BROCOLI.doc>.

Frutas y Hortalizas. 2003. Coma sano, viva sano, consuma hortalizas. Brócoli. http://www.frutasyhortalizas.com.co/portal/includej/product_view.php

Frutas y hortalizas. 2003. Consolidación de una cadena productiva y comercial de productos ecológicos certificados en el área de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá CULTIVO DE BROCOLI.

http://www.frutasyhortalizas.com.co/portal/includej/proyecto_ambiental.php#brocoli

LESTRANGE, M et al. Producción de brócoli en California. Centro de Información Y Investigación de Hortalizas Serie de Producción de Hortalizas.
www.infoagro.com

3. Cartucho

PRODUCCION DE CALAS (*Zantedeschia aethiopica*)

Elaborada por: Mary Merchán

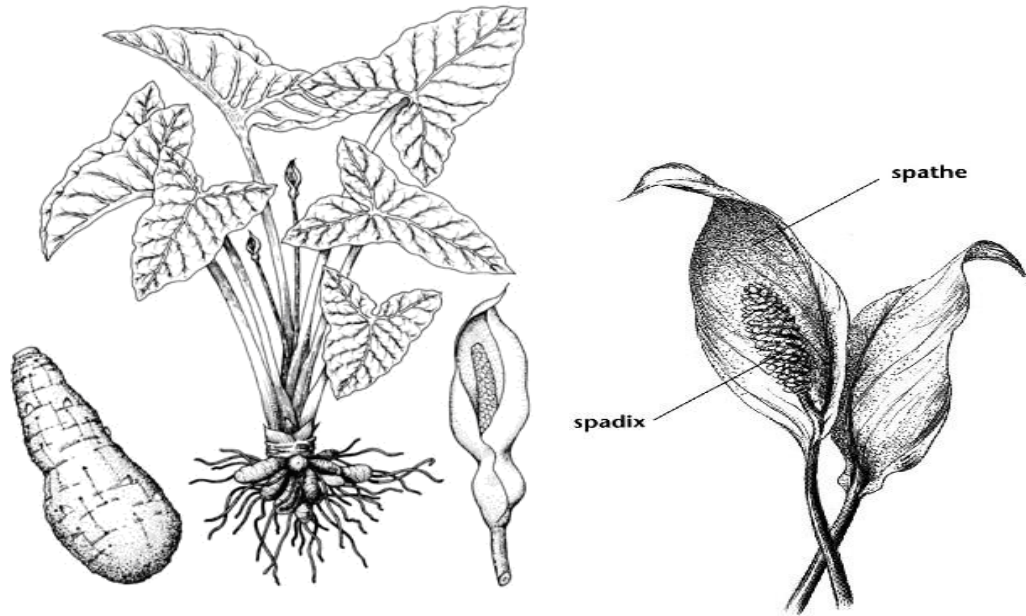


Figura 1. Planta de cartucho.

1. Descripción botánica.

Es una planta herbácea perenne que pertenece al género *Zantedeschia*, familia de las Araceas, es originaria del sur de África. Puede alcanzar una altura de 90 hasta 120 cm aproximadamente. Se conoce comúnmente con el nombre de cartucho, cala o lirio de agua; este último debido a su capacidad de sobrevivir en suelos húmedos cercanos a estanques o lagunas. Es una planta que se cultiva desde hace varios años en América, y se produce comercialmente como flor de corte, aunque también se utiliza como planta ornamental de maceta.

Posee hojas largas (60cm aprox.) con bordes ondulados y sin manchas; el órgano de almacenamiento es conocido como rizoma (tallo horizontal subterráneo); el atractivo de esta planta es la hoja modificada llamada espata, la cual envuelve la inflorescencia de color amarillo conocida como espádice.



Figuras 2 y 3. Morfología de la planta y partes de la flor. Tomado de: www.rlc.fao.org/.../contenido/libro09/Cap4_8.htm y www.answers.com/topic/spathe

2. Material vegetal

Las calas pueden dividirse en dos grupos de acuerdo a su morfología, hábitos de crecimiento y respuesta a las condiciones climáticas. En el primer grupo encontramos las calas de invierno, este grupo está representado por la especie *Zantedeschia aethiopica*, conocida como el cartucho blanco y la variedad *Z. aethiopica* var. *childsiana* que es el cartucho miniatura, que morfológicamente tiene follaje perenne y su órgano de almacenamiento se conoce como rizoma, este grupo crece en regiones cálidas. El segundo grupo corresponde a las calas de verano donde encontramos las calas de color, estas poseen frutos verdes y hojas caducas su órgano de almacenamiento es un tubérculo o túbulo; presentan un periodo de dormancia después de la floración, en este grupo encontramos las siguientes especies: *Z. ellotiana* y *Z. jucunda* (flor amarilla, hoja manchada), *Z.*

pentlandii (flor amarillo limon, hojas sin manchas), *Z. rehmanii* (flor rosada, hojas sin manchas), *Z. albomaculata* (flor marfil, coral o amarillenta, hojas sin manchas).

La propagación de las calas puede ser sexual, mediante semillas o vegetativamente mediante división de rizomas, y por cultivo de tejidos. Comercialmente se utiliza la propagación por división de rizomas o tubérculos, puesto que la propagación por semillas es muy lenta y la micro propagación es muy costosa. La cala blanca (*Z. aethiopica*) se propaga por división mediante rizomas, los cuales son tallos horizontales subterráneos, que poseen yemas sobre su superficie que posteriormente darán origen a nuevas raíces y hojas, se deben utilizar rizomas que tengan de dos a tres años. Levante los rizomas y límpielos, divídalos o corte el rizoma con un bisturí limpio, tenga precaución para no transmitir enfermedades virales o fúngicas; retire las hojas y las raíces y trátelos con una solución fungicida y resiembre.



Figura 4. Rizoma, órgano de reserva. Tomado de: pubs.caes.uga.edu/caespubs/pubcd/B918.htm

3. Requerimientos agroecológicos

La temperatura ideal para el desarrollo de la cala oscila entre los 18y 21°C durante el día y en la noche entre los 13 y 16°C, la temperatura mínima que puede resistir es 8°C, pero las heladas detienen su crecimiento. Se debe mantener la humedad relativa mínimo en un 60% con el fin de mejorar el desarrollo y el crecimiento de la planta. Es una planta de semi sombra aunque tolera la radiación solar directa. Crece en suelos fértiles, con capacidad para retener agua, pero con buen drenaje, ligeramente ácido, es decir, con pH entre 6 – 6.5, la especie *Z. aethiopica* tiene la capacidad de crecer en suelos pesados y húmedos. Las calas se pueden producir en campo abierto o bajo invernadero, sin embargo los cultivadores prefieren la segunda opción porque así pueden tener las plantas bajo

condiciones controladas y así mismo reducir el periodo desde la siembra hasta el tiempo de cosecha.

4. Método de siembra

La densidad de siembra varía de acuerdo al tamaño del rizoma y al tiempo que se proyecte dejar el cultivo; si es un cultivo de un año se siembran rizomas pequeños y distanciados entre si 15cm para una densidad de siembra de 25 plantas por m², si se desea establecer un cultivo de ciclo de producción más largo se debe disminuir la densidad de siembra, se deben sembrar distancias entre surcos de 60 a 70 cm y entre plantas de 50 a 60 cm.

5. Ciclo de producción

Entre las semanas 11 a 14 después de sembrar los rizomas, se observa la emergencia de la primera flor, el pico de producción se presenta de dos a cuatro semanas después de la apertura de la primera flor.

6. Rendimiento del cultivo

Se reportan rendimientos de 10 a 15 tallos por la planta y por año, en cultivos al libre de tres años de duración, sin embargo, esto se ve influenciado por la variedad que se utiliza, el clima, el tamaño del rizoma y los tratamientos con reguladores de crecimiento.

7. Requerimientos hídricos y métodos de riego

El suministro de agua debe ser frecuente, pero se debe evitar el encharcamiento del suelo con el fin de prevenir la aparición de enfermedades bacterianas, puesto que son unos de los principales problemas fitosanitarios del cultivo.

8. Requerimientos nutricionales y métodos de fertilización

Según literatura se recomienda aplicar 300 kg/ha de N, 45 kg/ha de P y 400 kg/ha de K en la presiembra al momento de la preparación del suelo.

9. Labores culturales

Las calas no requieren de podas o tutorados, simplemente se deben retirar las hojas marchitas para prevenir enfermedades y desyerbar el cultivo para disminuir el nivel de competencia del cultivo con las malezas.

10. Problemas fitosanitarios y su manejo

Plagas

Nombre común	Agente causal	Daño causado	Control
Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Succionan el tejido celular y deforman el follaje y las flores	Uso de insecticidas protectores de acción sistémica, trampas con pegante azules o blancas.
Afidos	<i>Myzus persicae</i>	Se alimentan de la savia de la planta y causan deformaciones	
Ácaros	<i>Tetranychus urticae</i>	Cicatrices en las hojas, clorosis.	
Babosas	<i>Deroceras</i> sp	Comedor de follaje	Trampas insecticidas con metaldehído

Tabla I. Plagas del cultivo del cartucho y su control.

Bacterias

Nombre común	Agente causal	Daño causado	Control
Pudrición blanda	<i>Erwinia carotovora</i>	Zonas de apariencia cremosa y blanda en los rizomas, crecimiento desordenado de la planta.	Prácticas preventivas, sumergir los rizomas en una solución al 2% de peróxido de hidrógeno, monitoreo y usar material sano.
Mancha foliar bacterial	<i>Xanthomonas campestris</i>	Manchas negras en las hojas.	

Tabla II. Bacterias en el cultivo del cartucho y su control.

Hongos

Nombre común	Agente causal	Daño causado	Control
Pudriciones radiculares	<i>Pythium</i> sp <i>Rhizoctonia</i> sp	Pudrición en las raíces, rizomas y base del tallo, follaje clorótico.	Desinfección del suelo, buen drenaje del suelo y utilizar material vegetal sano
Manchas foliares	<i>Alternaria</i>	Reducen la capacidad fotosintética de las hojas y marchitez	
	<i>Phyllosticta richardiae</i>	Manchas grises o negras en hojas, tallos, y flor.	Aplicar fungicida y retirar las partes afectadas
Tizones	<i>Phytophthora</i>	Marchitez y amarillamiento de las hojas y márgenes de las flores	

Tabla III. Hongos en el cultivo del cartucho y su control.

11. Cosecha y poscosecha

La cosecha se debe realizar cuando la espata (flor) se encuentra semiabierta, y se desarrolla el color de la flor, se debe halar o cortar manualmente el escapo floral (tallo), preferiblemente en las horas de la mañana ya que las plantas se encuentran túrgidas. Generalmente, la primera cosecha ocurre entre el cuarto y quinto mes después de la siembra, sin embargo esto varía dependiendo del tamaño del rizoma sembrado.

Tan pronto se corte la flor se debe hidratar, si se desea se pueden sumergir en una solución de sacarosa para disminuir las rajaduras en los tallos y las manchas en el espádice, seguidamente se deben lavar los tallos en una solución de hipoclorito de sodio para evitar la deshidratación y la necrosis de las espatas.

Se deben escoger flores uniformes que no presenten ningún síntoma ni daño causado por plagas o enfermedades, las calas blancas deben medir entre 70 y 120 cm, y las calas de color entre 50 y 70 cm de altura.

El periodo máximo de almacenamiento de la flor cortada es de tres días a una temperatura de 2.5 a 3.5°C.

En cuanto al empaque, cada flor se debe empacar en una malla de plástico o se debe cubrir con papel, se formar ramos de 10 o 12 flores y se empacan e cajas de cartón, 12 ramos por caja.

La vida útil de la flor puede variar de 4 hasta 20 días dependiendo de la variedad.

12. Bibliografía

CHAHIN, M.G. Producción comercial de calas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA. Carillanca. Chile.
<http://www.tattersall.cl/revista/rev167/plagas.htm>.

CRUZ, J.G ; ALFARO, C, M. 2006. El alcatraz o cala blanca (*Zantedescia aethiopica* (L) K. Spreng) en la región central de Veracruz, México. Centro Regional Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Veracruz. México.
http://www.maa.gba.gov.ar/agricultura_ganaderia/floricultura/EXTENSION/123%20El_alcatraz_o_cala_blanca_FINAL.doc.

HAMRICK, D. *Ball Redbook, Volume 2: Crop Production: 17th Edition*. Ball Publishing, USA, p. 685 – 688.

HEWETT, E. W. 1993. New Horticultural Crops in New Zealand. Calla (*Zantedeschia* spp., Araceae). New York, USA. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1993/V/2057.html#Calla>

PIZANO, M. M. 1999. *Zantedeschia*, Calla Lily. Primera edición. Ediciones Horti Tecnia, Ltda. Bogota, Colombia.

SCHOELLHORN, R. Warm Climate Production Guidelines for *Zantedeschia* (Calla Lily) hybrids. Commercial Floriculture Update. University of Florida IFAS. <http://hort.ifas.ufl.edu/floriculture/Crops/ENHFL04001%20Callas%20GPN.pdf>

<http://www.planthogar.net/>

4. Fresa

PRODUCCION DE FRESA (*Fragaria x annassa.*)

Elaborada por: María Elena Cortés



Figura 1. Planta de fresa. Tomada de: www.alkimiaesenciasflorales.com

1. Descripción botánica

Antiguamente se cultivaba en Europa las especies *Fragaria vesca* y *Fragaria alpina*, que se caracterizaban por su tamaño reducido pero excelente sabor. A partir del descubrimiento de América, se implementó el cultivo de *Fragaria virginiana*, que se diferencia de las especies anteriores por alcanzar un buen tamaño pero poco sabor, a raíz de esto, se realizaron cruces con la especie chilena *Fragaria chiloensis*, con lo cual se lograron fresas grandes y con excelente calidad organoléptica.

Es una planta herbácea perenne, de cultivo plurianual de tamaño reducido, no más de 50 cm de altura, con tallo denominado corona, en el que se encuentran tanto las yemas vegetativas como florales a partir de las cuales nacen las hojas, estolones e inflorescencias. Presenta sistema radicular fasciculado, con raíces primarias que cumplen la función de soporte y nacen de la base de las hojas, y secundarias alimenticias, delgadas, con un periodo de vida corto. Dependiendo las características del suelo pueden alcanzar una profundidad de 1m, aunque generalmente se ubica entre los primeros 25 cm.

Las flores son blancas a rosadas, con simetría radial, se hipertrofian después de ocurrida la fecundación por parte de insectos (abejas principalmente) para dar lugar a la parte comestible de la planta, por lo tanto lo que se conoce vulgarmente como fruto, realmente es un falso fruto, conocido como etéreo donde cada una de las llamadas “semillas” se conoce botánicamente como aquenios, que son los frutos verdaderos.



Figuras 2 y 3. Flor y “fruto” de la fresa.

2. Material vegetal

Existen diferentes variedades, entre las más importantes a nivel comercial se encuentran:

- **Tioga:** planta de fácil adaptación, con frutos grandes (12-14gr). Mayor distribución mundial, con una producción anual entre 30 a 60ton. Es considerada una variedad tardía, ya que el pico de producción es a los siete meses para plantas importadas.
- **Douglas:** tiene gran aceptación en el mercado mundial, con frutos mucho más grandes (20gr) que la anterior variedad. Producción mundial entre 30 a 50 ton.
- **Chandler:** constituye una selección de la variedad Douglas. Producción anual entre 30 y 50 ton.

En la Sabana de Bogotá y alrededores la especie *Fragaria vesca*, conocida como fresa silvestre crece espontáneamente y tiene importancia a nivel científico al ser empleada en diferentes estudios. Comercialmente las variedades más cultivadas son: Sweet Charlie, Camarosa y Oso Grande. Las plantulas son traídas de California, pedido con anticipación, en Colombia algunas compañías propagan esta planta, lo que se refleja en una disminución de los costos.

Variedad	Características
Camarosa	Alta productividad, precocidad, calidad y adaptación climática, variedad de día corto. Creada en la Universidad de California. Fruto grande, rojo brillante, de buen sabor y firmeza.
Chandler	Resulta del cruce Douglas x Cal, en la Universidad de California. Planta de día corto, con buena capacidad para producir coronas, alto potencial de producción y adaptación climática. Fruto de buen sabor, tamaño y firme. Se usa para la industria del congelado. Su pico de producción se encuentra entre Tioga y Doulgas, con tamaño de frutos similar a esta última, pero con la diferencia en que son más resistentes al transporte por ser más sólidos. Es la variedad mejora adaptada a encharcamientos
Oso grande	Variedad californiana, el fruto tiende al rajado. Buena resistencia al transporte, dirigida al mercado en fresco.
Douglas	Se origina del cruce de Tioga x Sequoia en la Universidad de California. Planta de día corto. Hojas grandes que aumentan la incidencia de hongos en las plantas. Planta muy precoz, con facilidad para producir coronas. El pico de producción se ubica quince días antes que la variedad Tioga.
Tioga	Planta de fácil adaptación, con frutos grandes (12-14gr). Mayor distribución mundial, con una producción anual entre 30 a 60ton. Es considerada una variedad tardía, ya que el pico de producción es a los siete meses para plantas importadas.
Sweet Charlie	

Tabla I. Variedades más comunes comercialmente y sus características.

Otras variedades son: Gaviota, Ventana, Diamante, Galaxia, Sabrosa, Festival y Aromas.

Variedad	Precio (\$/caja de 1.000 plantas)
Charlet	264.000
Camarosa	308.000
Oso Grande	308.000
Gaviota	308.000
Diamante	326.000
Ventana	347.000
Sweet Charlie	315.000

Tabla II. Variedades de fresa empleadas comercialmente en Colombia y sus precios. PROPLANTAS, 2008.

3. Propagación

Ya que es una planta híbrida no se emplean las semillas para la propagación, para aprovechar su sistema de crecimiento y formación de nuevas coronas y estolones, la propagación vegetal es la más rápida y segura.

- **Estolones:** es la forma natural de multiplicación. Se forman a partir de las yemas axilares de las hojas que al entrar en contacto con el suelo inicia la formación de raíces, que desarrolla una planta con las mismas características de la planta madre. Los estolones importados pasan por un proceso de frigoconservación, lo cual estimula el crecimiento vegetativo y tiene como resultado una mayor producción de estolones en menor tiempo.

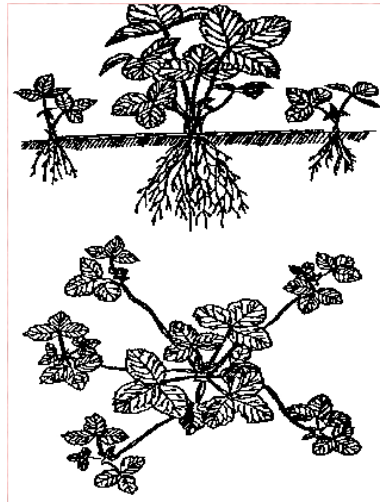


Figura 4. Planta madre con estolones.

- **Brotos:** se usa en aquellas especies que no generan estolones, por medio del abonado nitrogenado y riego constante se estimula su producción. Se separa el rizoma de la planta madre que ya tiene raíz.
- **Coronas:** se extraen de plantas de aproximadamente seis meses de edad y se dividen en fracciones. De una planta se obtienen entre 5 y 6 plantas hijas.

Las plantas se pueden importar de Estados Unidos o Argentina, tanto frescas, es decir que se producen en viveros de altura, donde se satisfacen los requerimientos de horas frío y al sembrarse rompen el estado de reposo e inician el desarrollo, presentan poca producción. Las plantas frigo, son aquellas que han permanecido en vivero más tiempo, por lo tanto, son plantas más adultas y vigorosas, se les conoce por este nombre, ya que una vez cortadas se almacenan en una cámara frigorífica a 2°C bajo cero, esto genera rápida pero débil floración, abundancia de estolones, mayor producción, pero un tanto tardía.

En todos los casos, el material debe ser de óptima calidad, garantizadas, que provengan de centros de multiplicación reconocidos y que cumplan con las normas establecidas.

4. Requerimientos agroecológicos

La amplia distribución de fresa a nivel mundial hace que las condiciones ambientales en las que se desarrolla sean igualmente variables. Debido a la creación de nuevas variedades adaptadas a climas tropicales y subtropicales, su cultivo se extendió por diversas zonas.

Es así que en Colombia se puede desarrollar en alturas comprendidas entre los 1.500 y 2.700m.s.n.m, en climas frescos con temperatura promedio de 15°C. Ya que la fresa es una planta termo y fotoperiódica, requiere completar un número de horas frío para la formación de hojas y mantener una buena producción. En zonas despejadas, con baja nubosidad, se favorece la floración y con esto la formación de frutos de buena calidad, sabor, color y brillo.

Sus requerimientos hídricos son altos, en cuanto a que se requiere riego constante, altas precipitaciones (mayores a 1.200mm anuales) pueden generar daños mecánicos y favorecer la presencia de enfermedades.

Se desarrolla en suelos sueltos, bien drenados, con abundante materia orgánica y aireados, con un pH entre 5.5 y 6.5. Es muy sensible a la salinidad, por lo cual se debe evitar C.E mayor a 1mmhos/cm, ya que genera disminución en la producción. . Es una planta resistente a heladas, sin embargo, es de cuidado cuando se está en el periodo del cuajado del fruto ya que puede producir frutos deformes.

En la zona del cultivo se debe evitar la presencia de ratones y aves ya que compiten por diversos factores como luz, agua aire, nutrientes y espacio, ocasionando daños al cultivo.

La fresa se puede cultivar tanto en condiciones protegidas como lo son los invernaderos o a campo abierto, con la diferencia principal que bajo invernadero se tiene condiciones climáticas controladas, se aumenta la producción por unidad de área y se pueden adelantar las fechas de producción máxima en comparación con otros sistemas tradicionales. Así mismo, si se necesita implementar abejorros para mejorar la polinización bajo invernadero, sería más controlado.

5. Métodos de siembra

La distancia de siembra depende de la variedad, sin embargo, en general se encuentra entre 20 y 40cm, existiendo una relación directa entre densidad y producción por área. No se recomiendan distancias menores, ya que el espeso follaje crea un microclima que favorece las pudriciones, por ausencia de circulación del aire entre plantas. La densidad de plantación está entre 150 y 300 plantas por cama de 30m de longitud.

El sistema de siembra más usado es el de camas, con dos filas de plantas separadas entre sí 40cm y una distancia entre plantas de 30cm. La orientación de las plantas en la cama debe ser sentido norte-sur para proporcionar la mayor

cantidad de luminosidad y cantidad de energía. En general las camas tienen una longitud de 30m dependiendo la capacidad del sistema de riego; deben estar lo más nivelada posible para evitar altibajos y causar efectos negativos sobre las plantas. Entre las ventajas de este sistema de siembra se encuentran el de proporcionar una zona de sustrato suelto que promueve el desarrollo radical. El adecuado drenaje evita el pudrimiento de raíces y facilita 121 las labores culturales, especialmente la recolección.

Con este sistema de siembra la densidad es de 60.000 plantas/ha.



Figura 5. Siembra en camas bajo invernadero.

Así mismo, se puede realizar la siembra en sistemas de soporte suspendido, en que no hay suelo, las plantas se disponen en una bolsa doble que cuenta con bolsillos de perlita, cada uno con hoyo para el drenaje. El riego se hace por medio de picos de riego cada tres plantas, para garantizar la homogeneidad en el riego. Este tipo de siembra, permite obtener fresas de mejor calidad, al no encontrarse el fruto en contacto con el suelo, se evitan deformaciones y enfermedades, así mismo, se optimiza el espacio, ya que se dispone un número mayor de plantas por metro cuadrado y el método de colgado facilita la recolección.



Figura 6. Sistema de siembra en sistema de soporte suspendido.

En el cultivo en pirámides se utilizan tablas horizontales sobre un armazón metálico formando una pirámide, a cada lado se disponen cinco tablas, el riego se realiza mediante picos y se realiza drenaje entre plantas. La ventaja de este sistema de siembra es la facilidad de adaptarse a diferentes estructuras de invernaderos ya que no requiere estar suspendido.



Figura 7. Sistema de siembra en pirámides.

6. Ciclo de producción

Las fases del desarrollo son:

- Reposo vegetativo (A): hojas rojizas, poco crecimiento.
- Iniciación a la actividad vegetativa (B): inicia la formación de brotes verdes y hojas en estado rudimentario.
- Botones verdes (C): entre las hojas antes formadas aparecen botones verdes.
- Botones blancos (D): formación de botones blancos sin pétalos abiertos.
- Iniciación de la floración (E): inicia cuando hay de 3 a 5 flores abiertas/planta.
- Plena floración (F): el 50% de las flores están abiertas.
- Fin de la floración (G): caída de pétalos e inicia cuajado de frutos.
- Fructificación (H): frutos verdes visibles.

De acuerdo a la variedad el inicio de la etapa productiva variará; es así que para la variedad Tioga la producción inicia a los 7 meses, con una producción anual entre 30 y 60 ton mientras que para la variedad Douglas, la producción anual es de 30 a 50 ton.

7. Rendimiento del cultivo.

Sí el cultivo se maneja adecuadamente, es posible obtener una producción de 800 gramos por planta en el primer ciclo productivo, es decir, los siete primeros meses; en los ciclos posteriores la producción va disminuyendo 25% aproximadamente. La planta se mantiene en producción por uno o dos años, después de este periodo es aconsejable cambiar el material vegetal.

Municipio	Área sembrada(has)	Producción (ton)	Rendimiento (Kg/ha)
Antioquia	10	378	39.737
Boyacá	45	775	17.222
Cauca	118	6.228	53.000
Cundinamarca	451	16.796	37.242
Norte de Santander	66	2.273	34.698
Valle	14	142	10.510

Tabla III. Rendimiento de la fresa en el año 2003. Colombia.

Fuente: Secretaría de Agricultura Departamentales-URPAS's. UMATA

Se registró un rendimiento promedio de 37.5 ton/ha para el año 2005.

8. Requerimientos hídricos y métodos de riego

Sus requerimientos hídricos son altos (400-600 mm anuales), en cuanto a que se requiere riego constante. Altas precipitaciones (mayores a 1.200 mm anuales) pueden generar daños mecánicos y favorecer la presencia de enfermedades.

Debido al uso de cobertura y los requerimientos hídricos de las plantas, se emplea el riego por aspersión o por goteo. En el riego por aspersión se utilizan aspersores pequeños de gota fina, en terrenos planos o inclinados; aunque es uno de los más empleados favorece la aparición de enfermedades. El riego por goteo es más tecnificado y eficiente, economiza agua y no ocasiona daños a hojas o frutos. Se emplean mangueras con goteros con una distancia menor a 20 cm, encima y en el centro de la cama. De esta forma se garantiza el riego constante y se evitan encharcamientos.



Figura 8. Riego por goteo en fresa.

9. Requerimientos nutricionales y métodos de fertilización

Nitrógeno (N): es el elemento más lixiviado y por lo tanto el que se debe aplicar en mayor cantidad. Es necesario para la formación de proteínas, fotosíntesis y el desarrollo de hojas y frutos. La aplicación de este elemento se hace de forma gradual, hasta llegar al máximo de la capacidad productiva donde permanece estable.

Fósforo (P): incrementa la resistencia de los frutos a la necrosis y heladas, le da mayor consistencia a los frutos, tamaño y periodo de madurez. Tiene un papel importante en las primeras fases del desarrollo.

Potasio (K): es el elemento que más se consume en la etapa de fructificación, contribuye a la turgencia de los tejidos, aumentar los azúcares y la vitamina C, color, sabor y aroma de los frutos, favorece resistencia de los frutos a las heladas y aumenta la longevidad de la planta. Se adiciona progresivamente hasta el inicio de la cosecha

Calcio (Ca): actúa en diferentes actividades enzimáticas y neutraliza ácidos orgánicos. Da firmeza a los frutos.

Otros elementos importantes son: Mg, Mn, B, ZN, Cu, Mo y S.

En general todas las variedades de fresa requieren la misma cantidad de P, K, elementos secundarios y microelementos. El N es el elemento que más variaciones presenta.

La fresa requiere prefertilización orgánica, para mejorar las condiciones físicas del suelo, como estabilidad estructural, porosidad, capacidad de retención de agua y aireación. Se emplean fertilizantes sólidos de liberación lenta, incorporándolos al suelo.

La fertilización de cobertura se inicia después de tres o cuatro semanas de la siembra y finaliza al completarse el ciclo de cultivo, aproximadamente en 15 meses. Estos fertilizantes se aplican con el agua de riego y constituyen la fertirrigación.

Para determinar la necesidad de fertilizante se debe tener en cuenta la variedad, el análisis de suelo y las experiencias que se hayan tenido previamente en la zona con este cultivo. Aunque se pueden estipular los requerimientos de todo el ciclo de cultivo, es posible que durante este se deban realizar modificaciones dependiendo del análisis foliar, ritmo de producción y cantidad de frutos producidos por planta o unidad de área.

Una fertilización recomendada consiste:

Macronutrientes	NH ₄ NO ₃	2.50 meq/L
	KNO ₃	4.50 meq/L
	NH ₄ H ₂ PO ₄	1.0 meq/L

Micronutrientes	Fe	2 ppm (EDTA Fe)
	Mn	1 ppm (EDTA Mn)
	Cu	0.1 ppm (CuSO ₄)
	Zn	0.1 ppm (ZnSO ₄)
	B	0.5 ppm (Na ₂ B ₄ O ₇)
	Mo	0.05 ppm (NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ H ₂ O

Época de fertilización	Nutriente aplicado(kg/ha)					Consumo de fertilizantes			
	N	P	K	Mg	B	Fórmula	g/planta	Kg/ha	Sacos
En la siembra	100	300	100	0	0	10-30-10	20	1000	20
A los 45 días	50	0	0	0	0	NH ₄ NO ₃	3	150	3
Después de la cosecha	180	50	150	60	20	18-5-15-6-2	20	1000	20

Tabla IV. Recomendación de fertilización general para densidad de siembra de 50.000 plantas/ha

10. Labores culturales

Preparación del suelo: Desmalezar, mediante la aplicación de herbicidas; roturado de terreno, con rotovo; emparejar el terreno; trazado de líneas de acceso, drenajes y cercas e instalación de tuberías para el riego.

Ahoyado: con un ahoyador manual, la profundidad depende de la variedad y la longitud de sus raíces, pero en general es de 10 a 15cm.

Construcción de camas: En general las camas tienen una longitud de 30 m dependiendo la capacidad del sistema de riego. Deben estar lo más nivelada posible para evitar altibajos y causar efectos negativos sobre las plantas. La orientación de las plantas en la cama debe ser sentido norte-sur para proporcionar la mayor cantidad de luminosidad y cantidad de energía. Entre las ventajas de este sistema de siembra se encuentran el de proporcionar una zona de sustrato suelto que promueve el desarrollo radical, el adecuado drenaje evita el pudrimiento de raíces y facilitar las labores culturales, especialmente la recolección.

- **Instalación de riego:** el más común es el riego por goteo el cuál se instala y se prueba antes de colocar el plástico del acolchado.
- **Desinfección de camas:** la forma más práctica es una mezcla de insecticidas y fungicidas mediante una inyectora de riego fertilizado (“drench”).
- **Acolchado:** el más empleado es el polietileno negro, calibre 1.5 a 2.0, de 1.20 a 1.30 m de ancho. Las ventajas que presenta el acolchado están el reducir la evaporación del agua del suelo, manteniendo la humedad y favoreciendo la captación de nutrientes; impide el desarrollo de malezas, labor que implicaría mucho tiempo en tratar; promueve el desarrollo de raíces, aumentando su número y longitud; impide el lixiviado de fertilizantes y la erosión de las camas; reduce la incidencia de enfermedades ya que no hay acumulación de humedad sobre la cama, que entre en contacto con el fruto; mejora la calidad del fruto, ya que éste no se encuentra en contacto directo con el sustrato.

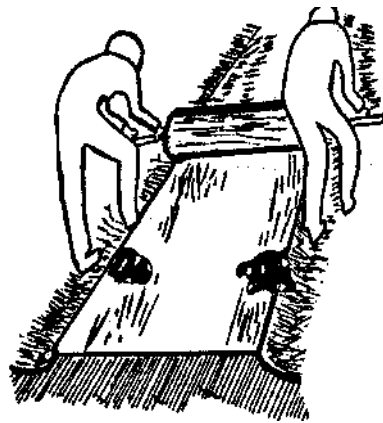


Figura 9. Colocación de la cobertura de plástico en forma manual.

Tipo de plástico	Ventajas	Desventajas
Transparente	Aumenta temperatura del suelo en el día, protege los cultivos durante la noche, da precocidad al cultivo.	Se debe fumigar el suelo para evitar arvenses
Negro opaco	Impide crecimiento de malezas, altos rendimientos, precocidad de cosecha.	Calienta poco el suelo en el día, en la noche la planta recibe poco calor.
Gris humo	Aumenta temperatura del suelo en el día, protege los cultivos durante la noche, da precocidad al cultivo. No produce quemaduras en las plantas y controla arvenses.	Menos precocidad de cosecha que con el film transparente.
Metalizado	Control de arvenses, produce precocidad y alto rendimiento.	Más costoso, no protege la planta durante la noche, liberando el calor.

Tabla V. Diferentes tipos de plástico empleados como mulch.

Antes de implantar el plástico es conveniente realizar un riego fuerte para compactar las camas y que la humedad se acumule. El plástico debe quedar un poco suelto para que soporte la dilatación por el calor. Para realizar los hoyos donde se dispondrá cada planta, se emplea el ahoyador con las distancias ya establecidas y se perfora alrededor de 7.0 cm para con un instrumento quemador lograr simetría.



Figura 10. Acolchado en cultivo de fresa.

- **Control de malezas:** se realiza entre hileras con herbicidas y alrededor de cada planta manualmente.
- **Siembra:** se debe tener el campo listo, proteger las plantas del sol y viento, si las raíces están muy largas, cortarles las puntas para evitar que se doblen, apretar bien la tierra para que las plantas permanezcan firmes, regar inmediatamente después de la siembra, durante las primeras semanas, hasta la cuarta, regar diariamente.
- **Retirado de frutos y estolones:** después del trasplante las plantas producen flores que se deben retirar para darle vigor a la planta y permitir la formación de coronas en menor tiempo. Este proceso se realiza hasta cuando la planta muestre buen vigor y se hayan desarrollado tres o cuatro coronas. Los estolones se forman igualmente después del trasplante, al no retirarlos se debilita la planta con la consecuente reducción en la producción.
- **Remoción de hojas:** se retiran las más grandes, gruesas, que hayan cambiado de color y las secas. Si las plantas han estado en producción varios periodos se debe realizar una poda más fuerte que la común, antes de terminar el pico de producción, dejando las hojas más nuevas.
- **Podas:** debido a la forma de crecimiento, esta planta toma la forma de macolla, con abundante acumulación de hojas secas, resultado también de la cobertura. Si estas hojas y tallos no se remueven se crea el ambiente propicio para el ataque de hongos y se dificulta la aplicación de insumos agrícolas. La poda se realiza después de los ciclos fuertes de producción, eliminando hojas y tallos secos y

viejos y frutos en la base de la macolla. No se debe podar antes del primer ciclo de producción.

11. Problemas fitosanitarios y su manejo.

Entre los problemas que se pueden presentar en un cultivo se encuentran:

- Deformidad del fruto.
- Daño por heladas.
- Fruto deformado por daño de herbicidas.
- Albinismo.
- Desecamiento del fruto.
- Daño por exceso de sales.

Plagas

Plaga	Características	Tratamiento
Jobotos <i>Phyllophaga</i> <i>spp.</i>	<p>Se consideran la plaga más importante, ya que atacan plantas en cualquier edad, causando daños severos en raíces y parte subterránea del suelo, de donde se alimentan.</p> <p>Se presenta como marchitamiento, luego las hojas se tornan rojizas, las raíces con muestras de haber sido comidas y si es posible en el suelo se encuentran los gusanos.</p>	<p>Mediante la solarización, antes de la siembra, exponer larvas y huevos al sol, así mismo, emplear fungicida granulado, Thimet (30Kg/ha) es el producto que ha generado los mejores resultados.</p> <p>Si la planta se encuentra en producción no se pueden emplear productos sistémicos, sino de contacto tratando de evitar la contaminación de los frutos.</p>
Cortadores <i>Prodenia sp.,</i> Chizas <i>Spodoptera</i> <i>sp.</i> (Lepidoptera:	<p>Son insectos del suelo, de acción nocturna. Los cortadores son larvas negras o cafés y las chizas larvas blancas conocidas como mojoyoy.</p>	<p>No existe método de prevención, más que el arado. Se deben revisar las hojas constantemente y verificar si existen hojas cortadas e iniciar el</p>

Noctunidae)	Aparecen generalmente en las primeras etapas del crecimiento en la formación de las hojas.	tratamiento con insecticidas. Si aún no está en cosecha se emplea carbaril, pero si ya se inició el proceso de producción, lo mejor es implantar cebos con insecticida dentro del cultivo.
Araña roja Tetranychus urticae (Acarina: Tetranychidae)	Puede atacar en cualquier etapa. Las hojas se tornan café y la planta no crece. Si se revisa el envés de las hojas se pueden encontrar las arañas. El daño primero es en hojas viejas.	Acaricidas constatando que el producto quede bien aplicado sobre todo por el envés de las hojas. Si la planta está en cosecha lo mejor es aplicar difocol (Kelthane) y propargite (Omite), si no está en producción oxitioquinox (Morestan).
Acaro de la fresa Steneotarsonemus pallidus (Acarina: Tarsonemidae)	Frecuente en plantas viejas, de un año o más. Produce encrespado de las hojas jóvenes en los brotes de la planta.	Los acaricidas corrientes no tienen efecto sobre esta planta. Para su tratamiento se emplea endosulfan (Thiodán) es un producto que es altamente tóxico para los humanos, por esto se debe aplicar entre 8 y 10 días antes de la cosecha.
Trips Frankliella occidentalis	Con su estilete dañan las flores y frutos. Aparecen en época seca principalmente. Por la toxicidad de su saliva pueden deformar frutos.	Se emplean Malathion, Endosulfan. En cuanto a control biológico <i>Orius</i> sp y <i>Aleothisrips intermeduis</i> .

Gusano de la raíz de la fresa <i>Paria fragariae</i>	Insectos del suelo, de actividad nocturna. Las larvas se alimentan de las raíces y los adultos de las hojas perforándolas.	Se emplean insecticidas, sin embargo, estos no generan ningún tipo de control sobre las larvas. El control cultural incluye arado y renovación de la plantación después de la cosecha.
Gusano de la frutilla <i>Otiorhynchus rugosotriatus</i>	El adulto se alimenta de hojas y tallos y la larva causa daños en corona y raíces.	Mediante la preparación del terreno y la adición de insecticidas.

Tabla VI. Plagas más comunes que atacan el cultivo de la fresa.

Enfermedades

Enfermedad	Características	Tratamiento
Moho gris <i>Botrytis cinérea</i>	Enfermedad común en el cultivo, afecta frutos produciendo pudrición observada como una capa de moho gris sobre el tejido. Los frutos se tornan blandos y aguados, adquiriendo un color café.	Su control incluye remoción de hojas después de la cosecha, tener un drenaje adecuado para evitar represamientos de agua. Control biológico con hongos antagonistas como <i>Gliocandium roseum</i> con el que aún se están realizando estudios. Se puede prevenir mediante la aplicación de productos protectores y evitar el contacto de los frutos y flores con el suelo u hojas podridas. Control químico con vinclozolin, en rotación con fungicidas de protector general.
Rhizoctonia	En época de cosecha produce el colapso total de la planta.	Desinfección del suelo con Basamid, Bromuro de metilo o

<i>solani</i>	Las hojas más bajas se tornan púrpura, las raíces se pudren y los peciolo de color café.	Telone.
<i>Phytophthora fragaria</i>	Se conoce como estela roja, ocasiona enanismo en casos severos. En hojas jóvenes aparece coloración verde azulada, en hojas viejas roja, naranja o amarilla.	Desinfección del suelo con Basamid, Bromuro de metilo o Telone.
<i>Berticillium alboatrum</i>	Hojas externas con coloración café oscuro, las hojas internas pueden permanecer verdes y turgentes aún si la planta está muerta.	Desinfección del suelo con Basamid, Bromuro de metilo o Telone.
Mildeo del pie del fresal (<i>Phytophthora cactorum</i>)	Enfermedad vascular grave en la que las hojas jóvenes colapsan y el corazón de la planta se necrosa.	Desinfección del suelo con fungicidas sistémicos.

Tabla VII. Enfermedades más comunes del cultivo de la fresa y su tratamiento.

Problemas fisiológicos

Elemento	Problema fisiológico
Nitrógeno (N)	Deficiencia retrasa el crecimiento vegetativo, hojas pálidas, enrojecimiento del peciolo, reflejado en una disminución en la producción. Se pueden presentar frutos albinos o crecimiento anormal. El exceso prolonga la actividad vegetativa, reduce resistencia de las plantas a heladas, al ocasionar desequilibrio entre hidratos de carbono y nitrogenados.
Fósforo (P)	Deficiencia disminuye la producción, reduce el número de yemas, flores y la consistencia de los frutos, que tiene

	sabor ácido o desagradable.
Potasio (K)	Deficiencia de este elemento reduce la actividad estomática, disminuye la capacidad fotosintética de la planta.
Calcio (Ca)	Genera frutos de menor calidad, reduce el contenido de azúcares y aumenta la acidez.
Zinc (Zn)	Clorosis y crecimiento reducido, inhibe fijación de CO ₂ , altera permeabilidad de la membrana, interfiere en los movimientos estomáticos, perturbando flujos de agua a través de la membrana.
Manganeso (Mn)	Clorosis marginal y necrosis de hojas y raíces café, disminuye la respiración y destruye auxinas.
Exceso de sales	Produce un aumento en la acidez de los frutos, disminuye la calidad de la fruta, genera retraso en el crecimiento.

Tabla VIII. Problemas fisiológicos más comunes en el cultivo de la fresa.

12. Cosecha y poscosecha

La recolección de los frutos, se realiza cuando estos alcanzan su madurez comercial con dos tercios de parte coloreada. El grado de madurez depende de la forma en que se vaya a transportar, la temperatura ambiente, empaque, manejo y destino. Generalmente se realiza cada tres días, por ser una fruta altamente perecedera. Si se realiza la recolección temprana, los frutos son ácidos, sin color, ni peso adecuados. Si por el contrario se hace recolección tardía se acorta la vida útil de los frutos.

La recolección se realiza de forma manual, evitando ejercer presión sobre el fruto, cortando el pedúnculo. Para evitar el exceso de manipulación y posibles daños a los frutos, la recolección y selección se hacen de forma simultánea; para esto la persona encargada cuenta con una bandeja con varias cestas pequeñas, las cuales se van llenando según los criterios establecidos de acuerdo a la calidad: extra, primera, segunda, tercera y cuarta. Aquellos frutos que no se encuentren en esta clasificación o que presenten daño o ataque se desechan en una cesta en la misma bandeja. Al momento que las cestas de la bandeja estén llenas se pasan a una cesta de mayor capacidad y son trasladados al sector de empaque donde son almacenadas.

Es de vital importancia contar con transporte adecuado, a temperatura óptima que garantice la calidad del fruto; ya que los frutos son ricos en agua, temperaturas elevadas hacen que esta se pierda disminuyendo el peso y ocasionando su marchitamiento. Entre las características mínimas de las fresas se encuentran:

- Enteras, con la misma característica de la variedad.
- Consistencia firme, aspecto fresco.
- Sanas, libres de insectos o enfermedades.
- Limpias, sin olor, sabor o materiales extraños.
- Sin magulladuras y humedad exterior.
- Frutos con cáliz y pedúnculo adherido.
- Coloración del fruto homogénea.
- Contenido de cada empaque homogéneo, con fresas del mismo origen, variedad, categoría, color y calibre.

La fruta cosechada puede ser para exportación, fruta fresca para el mercado nacional, para la industria o fruta procesada.

Para exportación se dirigen las rutas de mejor calidad, se escogen por el grado de madurez, tamaño, uniformidad y sanidad. Existen normas establecidas en cuanto al tamaño que dependen de las exigencias de los compradores, es así que:

Extragrande: diámetro mayor a 40mm

Grande: entre 35 y 40mm

Mediana: entre 30 y 35 mm

Pequeña: entre 25 y 30mm

Las frutas son empacadas en canastillas de 250 gr dirigidas a Europa y de 500 gr para Estados Unidos, se disponen de 8 a 12 canastillas por contendor. Se mantienen en cuartos fríos hasta el momento de su despacho, es allí donde se revisa la calidad, se ajusta y comprueba el peso, se colocan las etiquetas indicando el nombre y variedad del producto, nombre del exportador, empacador, código, origen del producto, características comerciales como categoría, calibre, número de frutos, peso.

La fruta fresca para el mercado nacional es la que por pequeños defectos o por tener más de tres cuartos de maduración no clasifica como exportación. Al igual que la fruta destinada a exportación se empaca en canastillas o en algunos casos se emplean bolsas plásticas.

La fruta para consumo fresco no se almacena, se mantiene en cámara fría entre 0 y 20°C con 85-90 de HR% por un periodo máximo de cuatro días.

Las fresas para la industria son aquellas que por excesiva maduración, defectos en la forma, daños no muy severos y tamaño reducido no clasifica para fruta de consumo en fresco. Se lava, se le quita el pedúnculo y se empaca en bolsas de 5 Kg para el mercado.

Fruta procesada puede ser pulpa contenida en tambores metálicos con una capacidad de 55 galones o en envases plásticos de 40 lb.

CATEGORIA	CARACTERISTICAS	TOLERANCIA
Extra	Buena calidad del producto	Se admite el 5% en número o peso que no cumpla con los requisitos de esta categoría pero que se ajusten a al siguiente.
1	Requisitos básicos. Se acepta ligera deformación causada por mala polinización; cicatrices superficiales ocasionadas por insectos y/o ácaros. No pueden ser mas del	Se admite el 10% en número o peso que no cumpla con los requisitos de esta categoría que se ajusten a al siguiente.

	10% del área total del fruto.	
2	Se admite deformación del ápice, cicatrices ocasionadas por ácaros, manchas ocasionadas por deficiencia de boro. No pueden exceder el 20% del área total del fruto.	Se admite el 10% en número o peso que no cumpla con los requisitos de esta categoría o con los requisitos mínimos.

Tabla IX. Clasificación de los frutos según la categoría.

Diámetro (mm)	Calibre	Peso promedio
Mayor o igual a 34	A	21.8
33-30	B	16.1
29-25	C	11.7
24-31	D	8
Menor o igual a 20	E	5.3

Tabla X. Clasificación de la fresa según su diámetro.

13. Bibliografía

CABEZAS, L., M. GONZÁLEZ, A. HILARIÓN, T. MONTES, D. RIAÑO, E. TORRES. 2005. Cultivo de Fresa. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia

CASIERRA-POSADA, F.; VARGAS. 2007. Crecimiento y producción de fruta en cultivares de fresa (*Fragaria* sp) afectados por encharcamiento. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas vol 1, N° 1. Colombia

Corporación PROEXANT. Producción de Exportaciones Agrícolas No Tradicionales. Cultivo de la fresa o frutilla. Ecuador

GOTTRET, V., M. LUNDY. 2005-2006. Análisis meso del sistema product fresa en el Valle de Zamora. Rural Agroenterprise Development Project Annual Report. México. www.ciat.cgiar.org

http://www.frutasyhortalizas.com.co/portal/business/product_view.php

Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. 1991. Aspectos técnicos de 45 cultivos agrícolas de Costa Rica. Costa Rica. www.mag.gov.cr

PACHECO, C. 2001. Guía para el manejo del cultivo de la fresa. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (PRONATTA). Cooperativa de desarrollo integral de La Playa. Universidad Francisco de Paula Santander. Colombia.

PÉREZ, M.; CAREW, J; . BATTEY, C. 2005. Efecto de la densidad de plantación sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo de la fresa CV. Elsanta. Bioagro 17(1):11-15.

Inglaterra http://sia.huaral.org/sia_uploads/ec06355af5fedeeef1ec61030822a9a09/fr esaa.pdf

SANCHÉZ, H. 2006. Fresa. Requerimientos y Normas del cultivo. Proplantas Colombia.

5. Remolacha

PRODUCCION DE REMOLACHA (*Beta vulgaris*)

Elaborada por: Alejandro García

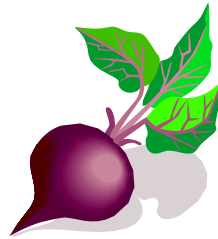


Figura 1. Remolacha. Tomada de: www.directoalpaladar.com

1. Descripción botánica.

La remolacha es un vegetal muy popular en diversos países como Canadá, Estados Unidos, España y otros, entre ellos Colombia. En estos países el uso de la remolacha es para el consumo humano y animal pero algunas variedades son empleadas para producción de biocombustibles.

Las hojas de la remolacha son una fuente de vitamina A y las raíces fuente de vitamina C; para su consumo las hojas se cocinan y son servidas frescas, mientras que las raíces pueden ser consumidas en fresco, cocidas y además conservadas en vinagre para ensaladas o cocinarlas enteras.

2. Material vegetal

En Colombia la propagación de remolacha es por semillas de las cuales existen varias variedades que se escogen de acuerdo al propósito de uso. Por ejemplo, en Duitama (Boyacá) se cultiva la remolacha azucarera que puede ser de la variedad Antonella y Saccharifera, que se caracterizan por tener una raíz napiforme bastante gruesa rica en azúcares; en la sabana de Bogotá se cultivan distintas variedades para el consumo humano las cuales se diferencian por el tamaños de hojas y diversas formas y color de las raíces, siendo las más empleadas por los horticultores la variedad **Crosby** (que se caracteriza por tener una raíz pequeña ovalada de color morado) y la **Betabel** (se caracteriza por tener una raíz redonda de color rojo).

En Bogotá existen varias casas comerciales que venden la semilla de remolacha certificada que usualmente vienen en presentaciones: sobres de 250 g o latas de 2 kg; de la variedad deseada. Las principales casas donde se puede encontrar semillas de remolacha son:

- Syngenta.
- Semicol Ltda.
- Laval Semillas.

3. Requerimientos agroecológicos

La remolacha principalmente es producida en campo abierto en suelos que no sean arcillosos, ya que estos causan deformación de la raíz. La remolacha puede sembrarse desde los 1600 msnm hasta los 3000 msnm dependiendo la variedad a utilizar. El clima para el buen desarrollo de la remolacha debe ser un clima templado soleado y húmedo el cual favorecerá el buen crecimiento de la raíz.

La remolacha al igual que otros cultivos de raíces, necesitan un suelo fértil (especialmente alto en potasio) el cual tenga una buena aireación y retención de agua. El suelo debe tener un pH 5 a 7 para su crecimiento vigoroso.

4. Método de siembra

La semilla de la remolacha necesita un contacto completo con el suelo y además un sustrato que tenga buena aireación y retención de agua. La siembra de la remolacha se hace de forma directa a chorro donde se riega la semilla de manera continua a la tierra; en hileras y cada hilera debe estar separada entre 25 a 40 cm. A partir de la tercera o cuarta semana se seleccionan las plantas más vigorosas las cuales deben estar separadas entre 6 a 15 cm.

5. Etapas de desarrollo de la remolacha

En la remolacha, pueden distinguirse cuatro etapas en su desarrollo:

La primera etapa, denominada fase de dominancia apical, se caracteriza por un intenso desarrollo vegetativo.

Luego se produce una etapa denominada de maduración, en que disminuye progresivamente el crecimiento vegetativo y aumenta la concentración de azúcar y la cantidad de materia seca en la raíz principal. En la tercera etapa, que corresponde a una detención del crecimiento vegetativo, la planta acumula una cantidad determinada de horas de frío, cumpliendo así con los requerimientos de

vernalización para inducir la floración. En el caso de la remolacha, las temperaturas de vernalización fluctúan entre 5 y 10°C, con un óptimo de 8°C. En esta etapa la raíz está lista y como es la parte del producto de interés puede ser cosechada la raíz. La cuarta y última etapa se inicia con la emisión del tallo floral, continúa con la formación de semillas y concluye cuando éstas alcanzan la madurez fisiológica.

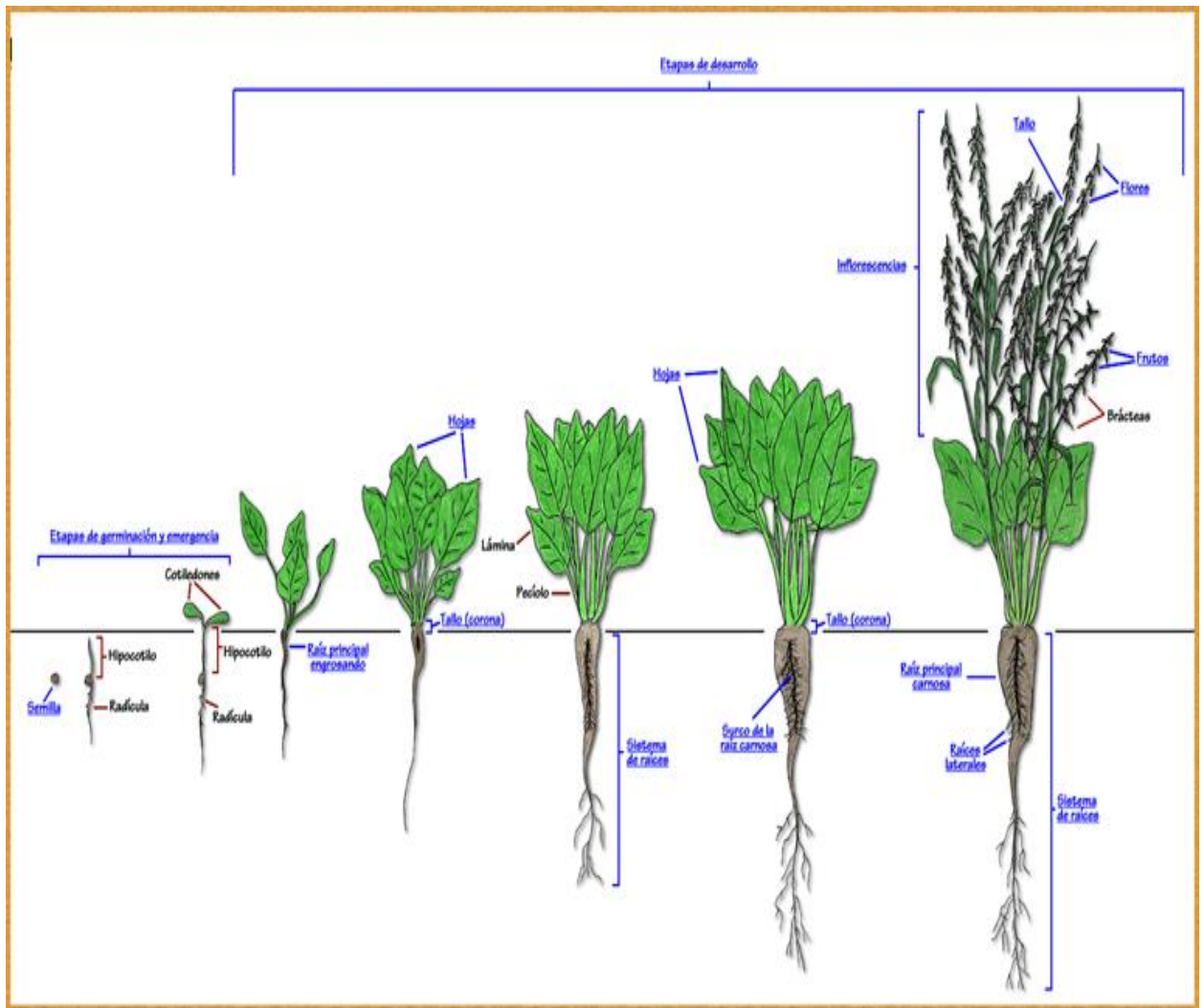


Figura 2. Crecimiento y desarrollo de las plantas de remolacha.

6. Rendimiento del cultivo

En Cundinamarca y Boyacá se presentan dos cosechas al año por ser un cultivo de 5 meses a campo abierto, la producción por hectárea es de 400Ton/ha/año. Según estudios hechos por Hanssen y Quintero 2006 en Sesquile, el rendimiento por hectárea es de 67.2 toneladas por cosecha y en Chía se obtiene un rendimiento de 193.2 ton/ha.

7. Requerimientos hídricos y métodos de riego

En la remolacha sembrada en la sabana de Bogotá es posible que las lluvias no caigan con intensidad suficiente antes de la siembra y que se haga necesario dar un riego de 60-80 l/m²; después de sembrar se hace preciso dar un nuevo riego si las lluvias se retrasan después de la siembra. Este riego, si se ha realizado el anterior, no tiene que ser de gran cantidad de agua, sino sólo de 20-30 l/m².

El cultivo de la remolacha ya establecido, se debe regar en cuanto se observen los primeros síntomas de falta de agua, es decir, cuando se observe baja humedad en el suelo; estos riegos deben ser de dosis bajas (35 l/m²), de esta manera, no se producirán encharcamientos que pueden causar rebrotes y que son causa del desarrollo de enfermedades.

8. Requerimientos nutricionales y fertilización

Los elementos minerales que se necesita aportar a la remolacha son principalmente: nitrógeno que favorece la parte foliar, fósforo que favorece su desarrollo en las primeras semanas de crecimiento y potasio, calcio, magnesio, azufre y sodio.

Requerimientos nutricionales de la remolacha

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na	Mg	Ca
120 - 170	70 - 110	235 - 180	90 - 125	20 - 45	85 - 90

Cuadro 1. Extracción de nutrientes en kg/ha por una cosecha media de 60-90 ton de remolacha/ha

En el cultivo de la remolacha se debe tener en cuenta el análisis de suelos para corregir el suelo antes de sembrar; la remolacha exige por un lado fuentes disponibles y asimilables rápidamente y por otro lado, nutrientes de acción prolongada y persistente. Los suelos que tienden a compactarse deben ser abonados con productos orgánicos para mejorar su estructura. Se recomienda

aplicar 22000 kg/ha de un estiércol bien curado y bien repartido por el campo en una capa regular.

El abonado nitrogenado se debe aplicar 1/3 del total en fondo y 2/3 en cobertera (efectuando 1 ó 2 aplicaciones dependiendo de la fecha, tipo de abono, suelo, climatología...). El fósforo no solo acelera el desarrollo de la primera edad sino que mejora el contenido en sacarosa. El valor promedio es de 150 kg/ha de P₂O₅ aplicados exclusivamente en abonado de fondo. En suelos con tendencia a la acidez se empleará fósforo de componente alcalino. El Potasio es necesario suministrar 200 kg/ha de K₂O. Las tierras que puedan tener bajo contenido en potasio son aquellas arenosas y sueltas, susceptibles al lavado. El Boro es uno de los microelementos más importantes. Normalmente basta con 20 kg/ha de Borax repartidos con el abonado antes de la siembra, el inconveniente es conseguir un reparto uniforme, pero se pueden emplear combinaciones con boro, como el superfosfato de boro.

9. Labores culturales

Después de la siembra se debe realizar un raleo seleccionando las plantas más vigorosas; se debe estar atento a que el suelo no presente encharcamientos pero tampoco deficiencias de agua.

10. Problemas fitosanitarios y su manejo

En cuanto a enfermedades y plagas se debe estar atento para erradicar el material contaminado o controlar por diversas estrategias la plaga cuando se manifieste en el cultivo.

Cassida vittata (Cassida)

Se trata de un Crisomélido, por lo que no es correcto aplicarle el nombre de chinche, aunque ello está bastante generalizado. Las larvas son realmente las que ocasionan el mayor daño, pues se comen el parénquima de las hojas del envés, respetando sólo la epidermis del haz.

Se debe tratar al aparecer los primeros adultos, asperjando bien las matas y, sobre todo, el envés de las hojas. Normalmente con una sola aspersion es suficiente, aunque en ocasiones hay que repetir.

Se suele usar Control Químico en los siguientes ingredientes activos:

Cipermetrina 10% en dosis de 0,6 l/ha.

Alfacipermetrina 10% en dosis de 0,3 l/ha.

Deltametrín 2,5% en dosis de 0,5 l/ha.

Esfenvalerato 2,5% en dosis de 0,75 l/ha.

Pulgones.

El más frecuente es el pulgón negro de las habas (*Aphis fabae*). En caso de ser necesario las aplicaciones foliares se pueden usar: Pirimicarb 50%, Tiometón 25%, o Deltametrín 2,5%.

Mosca de la remolacha (*Pegomya betae*).

Se trata de una mosca cuya larva, que alcanza en su desarrollo longitudes de 6 a 8 mm es minadora ya que, vive dentro de las hojas de la remolacha entre las dos epidermis. Para su control se emplea insecticidas organofosforados penetrantes, ya que la larva se encuentra en el interior de la hoja. Se pueden usar pulverizaciones a base de Malathión, Dipterex o Diazinón.

Curculiónidos que atacan a la remolacha.

Existen varios curculiónidos que atacan al cultivo de la remolacha. Entre ellos el *Conorrhyncus* (Cleonus) medicus y el *Lixus* sp. Para ello se puede emplear Control químico con Treflutrín aplicado en la línea de siembra junto a la semilla.

Nemátodos.

Las dos especies más extendidas son *Meloidogyne incógnita* y *Heterodera schachtii*. Como medidas generales se debe espaciar la rotación de los lotes de remolacha al menos tres años y mantener limpia de malas hierbas la parcela.

Gusanos grises.

Entre los gusanos grises que atacan a la remolacha, el que causa mayores daños es el *Agrotis segetum*, sobre todo cuando la planta está pequeña, porque suele roer el cuello de las plantas jóvenes. En las remolachas crecidas abren galerías en la raíz. Las aplicaciones con piretrinas son muy eficaces.

Cercospora (*Cercospora beticola*).

Este hongo ataca a las hojas de la remolacha, caracterizándose por la aparición de unas manchas pequeñas pardas. Como las semillas suelen ser entregadas por

las fábricas bien desinfectadas, no suelen propagar la enfermedad. Como medida preventiva debe evitarse la repetición del cultivo donde hay frecuentes ataques de *Cercospora*.

Mal vinoso (*Rhizoctonia violacea*).

Probablemente es la enfermedad que produce más daños después de la *Cercospora*. La raíz se ve envuelta por un micelio violáceo que se propaga de unas raíces a otras, por lo que se observan sectores parcheo de plantas atacados en el cultivo. Es conveniente evitar encharcamientos. Si se repite en la misma parcela se debe efectuar un drenaje.

Amarilleo de la remolacha.

Esta enfermedad es originada por un virus que se propaga por medio de pulgones y, de modo especial, por el pulgón negro, que es muy frecuente en la remolacha y que transmite la enfermedad de unas plantas a otras. Como medios de lucha sólo cabe combatir los pulgones y cuando aparece la enfermedad arrancar y quemar las plantas atacadas para que no sirvan de foco de infección.

Enfermedad del corazón.

Está causada por la falta de boro. Los síntomas son: desecación de las hojas centrales que se ennegrecen, haciéndolo después las exteriores y, finalmente, la raíz en su parte central y superior, inmediatamente debajo de las hojas. Para evitar la enfermedad del corazón hay que aplicar boro al terreno en forma de ácido bórico (antes de la siembra en el abonado de fondo).

Mildiu de la remolacha (*Peronospora schachtii*).

Ataca a las hojas enrollando sus bordes, apareciendo unas manchas gris-violáceas en el envés, que corresponden a la fructificación del hongo. El tratamiento debe darse a base de productos cúpricos u otros fungicidas orgánicos asperjados al follaje.

Oidio de la remolacha (*Erysiphe communis*).

Cuando el ambiente es húmedo, las hojas se recubren de grandes manchas pulverulentas de color blanco, formadas por el micelio y los conidios del hongo, pero las partes atacadas permanecen verdes cierto tiempo, antes de amarillear. Para combatir se emplean formulaciones a base de azufre, bien sea en espolvoreo o pulverizaciones al follaje.

11. Cosecha y poscosecha

La remolacha se puede cosechar en cualquier momento pero se aconseja cosechar cuando el diámetro de la raíz alcance de 2.5 0 4.0 cm aproximadamente, esto se presenta a los 5 meses. Al cosechar la remolacha se procede a colocarlas en canastillas donde se les aplica un lavado y se debe cortar las hojas de las remolachas dejando 2 cm de tallos en la remolacha y luego se proceden a almacenar bien por una semana en bolsas plásticas con agujeros y en el refrigerador a una temperatura de 8 a 4 °C y en la poscosecha pueden ser congeladas, conservadas (en frasco o latas) o conservadas en vinagre.

12. Bibliografía

DARPOUX, R. Y M. DEBELLEY. 1969. Plantas de escarda. J. M. Mateo Box y P. Urbano Terron (trads.). Editorial Mundi-Prensa, Madrid, España. 309p.

HANSSEN, H. QUINTERO, Q. 2006. Obtención de bioetanol carburante a partir de remolacha (*Beta vulgaris*). Universidad Autónoma de Colombia Bogotá.

GRANDA, G. Y RAMA, R. 1987: *Posibilidades de desarrollo de los sectores oleaginoso y remolachero*. Junta de Castilla y León. Salamanca. España 326 pag.

JOHNSON, R. T., J. T. ALEXANDER, G. E. RUSH Y G. R. HAWKES. 1971. *Advances in sugarbeet production: Principles and practices*. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, EUA. 470p.

VILLARIAS MORADILLO. 1999. Compendio práctico para el cultivo de la remolacha ediciones agro técnicas pp. 330.

6. Tomillo

PRODUCCION DE TOMILLO (*Thymus vulgaris*)

Elaborada por: María Elena Cortés



Figura 1. Planta y flor de tomillo. Tomada de: www.gestionrestaurantes.com

1. Descripción botánica

El nombre *Thym*, proviene del griego perfumar, por el intenso y agradable aroma de la planta.

El tomillo es una planta aromática perenne, leñosa, originaria del Mediterráneo, que puede alcanzar una altura entre 10 y 40cm. Tiene numerosas ramas rectas de color marrón claro, con gran desarrollo de las yemas foliares lo que se refleja en la abundancia de hojas por rama (55 aprox al momento de la cosecha). Cada hoja tiene una longitud entre 4 y 8 mm, lineares, opuestas y ligeramente blancas por el envés. Flores axilares blancas o rosadas, agrupadas en el extremo de la rama. El fruto es un tetraqueno, color marrón. La floración inicia desde el mes de marzo.

Sus tallos y hojas son empleados con fines medicinales, ya que se han reportado propiedades curativas para enfermedades del aparato digestivo, combatir la anemia, como relajante, en casos de pérdida de memoria y como antiséptico. Así mismo, es empleada por su aroma en recetas culinarias desde la antigüedad, esto debido a la abundancia de aceites esenciales presentes en la planta, entre los que se encuentran terpinemo, timol, carvacrol y linalol.

2. Material vegetal

Existen diferentes especies del género *Thymus* que se conocen con el nombre de tomillo.

Variedad	Características
<i>Thymus zygis</i>	De donde se extrae la mayoría de los aceites esenciales del mercado y que recibe el nombre de tomillo salsero o tomillo fino.
<i>T. hyemalis</i>	Conocido como tomillo morado o tomillo de invierno.
<i>T. mastichina</i>	Llamado mejorana o tomillo blanco.
<i>T. camphoratus</i>	Hojas compactas verde oscuro.
<i>Thym x citriodorus</i>	Hojas verde oscuro. Esencia a limón.
<i>Thymus vulg. aureus</i>	Follaje amarillo y verde. Esencia limón.

Tabla I. Variedades de tomillo y sus características.

En Colombia se cultiva la especie *Thymus vulgaris* conocida como tomillo francés, que registra mayor supervivencia y gran adaptabilidad a las condiciones ambientales del país, con relación a las diferentes especies.

3. Propagación

Puede hacerse por semilla o propagación vegetativa.

Semilla

Se consiguen en sobres en tiendas agrícolas del país, con aproximadamente 3.000 semillas por gramo, en una hectárea se requieren 60 gr. Tienen un porcentaje de germinación de 90%, necesitan de una temperatura de 20°C y de 16 días de oscuridad para su germinación. Al momento de comprar es importante conocer datos del importador y/o distribuidor, registro ICA, y datos generales del como nombre común, nombre científico, porcentaje de germinación, porcentaje de pureza, fecha de empaque y vencimiento.

Siembra en vivero

Método rápido y ventajoso. La semilla es colocada sobre un suelo ligero, el cual previamente ha sido preparado y se cubre con una capa de tierra o turba, es necesario hacer riegos diarios. Después de germinar (aproximadamente 3 semanas) y cuando la planta ha alcanzado una altura de 6 a 8 cm. se realiza un repicado, que consiste en extraer del semillero las plantas que han comenzado a crecer, se debe hacer en periodo de reposo vegetativo. Debido al tamaño tan reducido de las semillas, estas se mezclan con arena para facilitar su siembra. Nunca se hace siembra directa.



Figura 2. Semillero con plantas de tomillo

División de pies

Permite explotación más rápida, pero tiene la desventaja del número de plantas hijas, entre 20 y 30 por cada pie madre. Las plantas son enterradas de 10 a 15cm.

Esquejado

Se obtienen esquejes apicales de tallos tiernos, lo cual es útil si la planta no es lo suficientemente grande para proporcionar esquejes de raíz, esto permite que la planta estimule el crecimiento y ayuda a mantener un desarrollo compacto de la misma. Se realiza cuando se encuentra en actividad vegetativa, a partir de cada pie se obtienen varios esquejes, después de 2 meses comienza el enraizamiento. La propagación vegetativa tiene la ventaja de permitir el desarrollo de la planta en periodo de tiempo más corto y asegurar la homogeneidad de la descendencia, extrayendo material de plantas madres vigorosas.

El material para este tipo de propagación se vende en la Universidad Nacional sede Bogotá, cada plántula con un valor de \$300 para el año 2007. También está la opción de plántulas importadas de Israel con la limitante en el valor económico.



Figura 3. Esqueje de tomillo.

4. Requerimientos agroecológicos

Altitud

Se cultiva desde 0 a 1.800 m.s.n.m al aire libre y de 1800 a 2800 m.s.n.m bajo invernadero.

Temperatura

En clima templado a cálido (10 a 24°C). Es una planta resistente a heladas y sequías, que no tolera encharcamientos.

Suelo

Se desarrolla en gran variedad de suelos, franco, franco-arenoso, franco arcilloso preferiblemente sobre suelos secos, bien drenados y soleados, con abundante disponibilidad de agua, ligeramente ácidos y alcalinos.

5. Métodos de siembra

Densidad de siembra

100.000-145.00 plantas/Ha.

Distancia de siembra

Entre surco 20 a 30 cm; entre plantas 25 a 30 cm.

Comercialmente se cultiva en camas elevadas unos pocos centímetros (10.15 cm) sobre el suelo, con el sistema de siembra en tres bolillo o siembra en surcos.

6. Rendimiento del cultivo

El rendimiento se encuentra entre las 18 Ton/ha para plantas frescas y 3 Ton/ha para plantas deshidratadas. 400 gr/m² o 400 kg/ha/semana o 20.000 kg/ha/año 800 gr/m²/corte. El primer corte se realiza entre la semana 10-13.

7. Requerimientos hídricos y métodos de riego

Ya que es una planta originaria del Mediterráneo, los requerimientos de riego son mínimos, sin embargo, se debe aumentar la frecuencia en época de verano. Usualmente se emplea riego por goteo por la dosificación justa de agua en todo momento. Se disponen emisores cada 15cm con capacidad de 2,4 u 8 litros/hora.



Figura 4. Cinta de riego por goteo y emisor.

8. Requerimientos nutricionales y métodos de fertilización

Las plantas aromáticas requieren un suministro adecuado de nutrientes para su crecimiento y desarrollo. Se debe proveer de una nutrición balanceada y continúa para establecer una buena relación tallo-raíz que es necesaria para el crecimiento vegetativo. En un cultivo de explotación intensiva de esta planta es necesario que el suelo tenga una buena proporción de materia orgánica, alrededor de 40 a 50 toneladas por hectárea, los fertilizantes como el ácido fosfórico y potasio se aplican durante la preparación del suelo para la siembra, el nitrógeno se reparte en forma de cobertura después del arraigue de las plantas. Se recomiendan los abonos orgánicos preferiblemente el estiércol pesado en dosis de 20 a 30 Ton/ha/año.

N (Kg/Ha)	P ₂ O ₅ (Kg/Ha)	K ₂ O(Kg/Ha)
125	125	125

Tabla II. Necesidades generales de elementos mayores en tomillo.

Elemento	Concentración (% materia seca)	Características	Deficiencia
Nitrógeno (N)	1 - 5	Se absorbe como nitrato (NO ₃) y amonio (NH ₄). El nitrógeno es movilizado a hojas maduras y retranslocado a áreas de crecimiento. Retarda la senescencia, estimula el crecimiento.	Retardo en el crecimiento, incrementa la asimilación de amoniaco, aumenta senescencia hojas viejas.
Fósforo (P)	0.1 - 0.5	Se absorbe H ₂ PO ₄ en pH bajo y HPO ₄ en pH más alto. Importante para el desarrollo de la etapa reproductiva, un contenido mayor de 1% causa toxicidad.	Reduce la expansión foliar, el número de hojas, el contenido de clorofila y proteínas.
Potasio(K)	0.5 - 6	Es absorbido por las raíces. Disminuye la sensibilidad de la planta a condiciones de estrés hídrico, menos susceptibles a daños por heladas	Retraso en el crecimiento, las hojas pueden presentar clorosis y necrosis, aumenta la susceptibilidad a volcamiento, disminución de la turgencia y área foliar.
Calcio (Ca)	0.1 - 5	La demanda de calcio aumenta con el incremento de las concentraciones externas de metales pesados.	Incrementa pérdidas de solutos. Aumenta tasa respiratoria.

Magnesio (Mg)	0.1-0.4	Absorbido como Mg^{2+} .	Clorosis de hojas, disminuye crecimiento de raíces, aumenta fotosensibilidad.
Azufre (S)	0.1-0.5	Absorbido como SO_4	Disminución en la parte aérea, disminución de la clorofila. Común en suelos altamente lixiviados.

Tabla III. Macronutrientes y problemas fisiológicos del tomillo.

9. Labores culturales

Ya que se trata de una planta de uso culinario, se recomienda la aplicación de insecticidas biológicos. Las plagas que pueden atacar el cultivo se encuentran insectos, ácaros, caracoles, hongos, bacterias o virus.

- **Preparación del terreno:** se realiza laboreo, tratando de evitar las capas densificadas. Es necesario nivelar las camas para evitar encharcamientos y asegurar adecuada distribución de agua en todo el cultivo.
- **Construcción de camas:** las camas para cultivo comercial tienen en su mayoría una longitud de 30m
- **Tratamiento de arvenses:** dado que es un cultivo susceptible a la invasión de arvenses, se deben realizar prácticas que incluyan tratamiento mecánico y/o químicos que disminuyan el propágulo, cortar el ciclo y permitir la siembra libre de esta población.
- **Riego:** ya que es una planta originaria del Mediterráneo, los requerimientos hídricos nos son altos. Se recomienda regar en la época de inicio de la brotación, en la ramificación y en la formación del botón floral. El riego se inicia una vez sean plantadas en las camas, después de esto con una periodicidad de 4 a 5 días.
- **Podas:** la primera poda se realiza entre la semana 10 a 13. Es una poda de formación, el tallo de la planta se deja de 10 cm aproximadamente. Después que las plantas alcancen el primer año de plantadas se recomiendan podas que permitan uniformizar el crecimiento; tiene como objeto restaurar brotes y controlar malezas. Se poda inmediatamente después de la floración anual.

- **Acolchado:** para conservar la humedad, prevenir la erosión del suelo y disminuir población de arvenses, se emplea mulch (cobertura) orgánico como residuos de cosechas o para disminuir la mano de obra y obtener mejores resultados polietileno negro.

10. Problemas fitosanitarios y su manejo

El principal problema del cultivo del tomillo es la competencia que generan las arvenses. Para su control en el cultivo se pueden realizar aplicaciones de herbicidas como Monolinurón 1.5 Kg/ha, Simazina de 0.7 a 1 Kg/ha. Post-emergencia, Lanecilo y Terbacil, 1 Kg/ha cada uno.

Aunque en general es una planta muy resistente a plagas y enfermedades, se recomienda evitar ambientes excesivamente húmedos.

Las plantas aromáticas tienden a atraer insectos que pueden generar grandes pérdidas económicas. Se reporta el ataque de hormigas y nematodos (*Meloidogyne hapla*), produciendo amarillamiento de las hojas, por interferir en la toma de nutrientes por la raíz. Para su control se debe desinfectar previamente el suelo y emplear material vegetal sano.

11. Cosecha y poscosecha

El tomillo se comercializa en fresco, deshidratado o como aceite esencial en frascos de 10 c.c diluidos en aceite vegetal al 10%.



Figura 5. Tomillo deshidratado y aceite de tomillo.

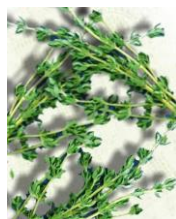


Figura 6. Tomillo fresco.

La longitud del ápice del tomillo cosechado debe estar entre 15 y 20 cm en estado vegetativo, deben tener una apariencia fresca e hidratada (turgencia), sin daños ocasionados por el ataque de plagas o daños mecánicos, libre de insectos, malezas, residuos u otros, con el aroma y color característico de la variedad y sin trazas de plaguicidas. Para realizar el corte se emplean tijeras de jardinería o cuchillos de acero inoxidable, generalmente esta labor se hace en las horas de la mañana cuando las plantas están totalmente hidratadas. Se empaca por libras, en bandejas, bolsas o capuchones. El vendedor debe garantizar por lo menos siete días de vida útil en estantería.

El principal mercado para el tomillo de exportación es Estados Unidos con 28,3% del total de aromáticas exportadas, le sigue Arabia Saudita con 27.9% y Reino Unido con 16.6%. Las plantas que se exportan a Estados Unidos se empacan en bolsas de polipropileno transparente y para el mercado europeo en bolsas de color azul rey microperforadas. En Colombia, Bogotá es el principal mercado, se comercializa en su mayoría en fresco. La producción nacional se ubica en zonas frías y ligeramente templadas, en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Valle del Cauca, Nariño, y Boyacá.

No.	Nombre común o comercial	Kg./mes
1	Albahaca Genovesa o italiana	40.000.00
2	Eneldo	3.000.00
3	Estragon Francés	7.000.00
4	Laurel	3.500.00
5	Mejorana	5.000.00
6	Menta spicata /piperita inglesa	12.000.00
7	Orégano	8.000.00
8	Romero israelí	16.500.00
9	Tomillo	14.000.00

Tabla IV. Hierbas aromáticas que se están exportando mensualmente por el Aeropuerto el Dorado para el año 2004.

No.	Nombre de la Empresa	Ciudad
1.	Green Gardens	El Rosal, Cundinamarca.
2.	Colombian Trade Mark	Bogotá
3.	C.I. Maryland Group	Bogotá
4.	Almácigos	Bogotá
5.	Rock Gardens South	Bogotá
6.	Herbaland fresh herbs	Bogotá
7.	Mesa Hnos	Bogotá
8.	Farmacia Santa Rita	Bogotá
9.	Natural Freshly	Bogotá
10.	Amuses	Bogotá

Tabla V. Algunas empresas exportadoras de hierbas aromáticas, Cundinamarca.

12. Bibliografía

ARDILA, N., L, RUIZ., 2006. El cultivo del tomillo (*Thymus vulgaris*). _Agricultura Sensitiva.

BAREÑO, P. Hierbas aromáticas culinarias para exportación en seco. 2006. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. www.sisav.valledelcauca.gov.co

BARRIETOS, J., J, CLAVIJO., G, LIGARRETO., M, QUIJANO., J, ZURITA. Proyecto hierbas aromáticas. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, sede Bogotá. Colombia

CABOT, P. Estudio de multiplicación, requerimientos hídricos y de fertilización de diferentes especies aromáticas y medicinales de interés comercial actual. Proyecto INIA. España. www.recercat.net

Castro Suárez Consultores. E.U. 2004. Investigación del Mercado de las Hierbas Aromáticas. Gobernación de Cundinamarca. Colombia.

Corporación Autónoma Regional del Magdalena. 2007. Recursos para proteger Áreas Naturales. Colombia

CURIONI, A.; M, GARCÍA.2007. Tecnología de producción de las aromáticas de hojas Mentas, Orégano, Tomillo, Estragón y Romero. Secretaría de Agricultura de Argentina. Argentina

DE BAGGIO, T. 1988. Fast-Cropping Herbs. Greenhouse Manager. Estados Unidos.

ESPITIA, C. 2003. Aceites esenciales de hierbas aromáticas culinarias, extracción y composición Últimas tendencias en hierbas aromáticas culinarias para exportación en fresco. Universidad Nacional de Colombia. Bogota D.C. pp 45-50.

Gulley Greenhouse. 1996. Popper Catalog. Estados Unidos.

MUÑOZ, F. 2002. Plantas Medicinales y aromáticas, estudio cultivo y procesamientos. Ediciones Mundi Prensa. México. Pp 281-285

SUÁREZ, C. sin año conocido. Investigación del Mercado de las hierbas aromáticas. Fichas Técnicas de las Plantas. Consultores. Estados Unidos.
www.cundinamarca.gov.co

Toogood, 2007. Enciclopedia de la propagación de plantas. Editorial Blume. España.

F. CARTILLAS DE PRODUCCIÓN 2008 - II

1. Ajo

PRODUCCION DE AJO (*Allium sativum*)

Elaborada por: María Elena Cortés

1. Descripción botánica

El ajo es una planta perenne, bulbosa, pertenece a la familia Liliaceae. Es una planta originaria de Asia y es muy empleada en la cocina a nivel mundial ya sea por consumo de bulbos secos o semisecos, deshidratados, en verde, como encurtidos o es también empleado en la industria farmacéutica y en algunas ocasiones como ornamental.

Tiene una raíz bulbosa, conformada por 6 a 12 bulbillos que también se conocen como “dientes” que se encuentran agrupados en la base por medio de una membrana delgada, formando la cabeza de ajos que son la parte de la planta que se emplea.

Cada uno de los ajos está envuelto en una túnica membranosa, transparente, muy delgada que puede ser blanca o morada. Cada planta puede desarrollar entre 2 y 4 tallos huecos, que alcanzan hasta 1.5 m de altura. Tiene hojas radicales, alternas, comprimidas. Las flores son blancas y agrupadas.



Figura 1. Plantas de ajo. Tomado de: www.moleiro.com

2. Material vegetal

Se conocen dos (2) variedades de ajo:

- **Ajo blanco:** tienen buena productividad y conservación. Bulbos grandes, de forma aplastada, hojas anchas, tallos cortos. Es el que más se cultiva en Colombia y a nivel mundial.



Figura 2. Ajo blanco.

- **Ajo morado o rosado:** bulbos más pequeños que los del ajo blanco, pero más compactos, envueltos por una membrana de color rosado o morado. Es una variedad más precoz que el ajo blanco.



Figura 3. Ajo morado.

La propagación se realiza de dos formas, por medio de semillas, muy poco usado ya que las flores son poco fértiles y por qué se requiere más tiempo para obtener las plantas; el otro método es propagación vegetativa por medio de bulbillos, en el que se siembran los dientes por separado. De esta forma se obtienen ajos con mayor precocidad y muy homogéneos; se debe tener precaución en la escogencia del material que se va a sembrar, ya que se deben escoger bulbos de aspecto normal, sanos, que tengan forma de cuña.

En algunas ocasiones para prevenir futuros ataques de hongos y otras enfermedades, se tratan con productos químicos antes de la siembra. Con esta

forma de multiplicación, se puede sembrar los ajos obtenidos de cosechas previas o aquellos que se venden en tiendas y supermercados, si se quiere realizar tratamientos previos se puede recurrir a comprar las semillas en tiendas de ventas de agroinsumos.

3. Requerimientos agroecológicos

No requiere clima específico para su desarrollo, pero su sabor si es diferente dependiendo en donde se cultive; es así, que toma un sabor más picante en climas más fríos.

Soporta bajas temperaturas hasta el desarrollo de las primeras 2 a 3 hojas. Para lograr un crecimiento adecuado, es necesario que la temperatura nocturna se encuentre por debajo de 16°C, es por esto, que en la Sabana de Bogotá es un cultivo muy extendido, ya que esta zona cuenta con las características edafoclimáticas óptimas para su desarrollo. La temperatura óptima es de 18°C

Prefiere los suelos francos y algo arcillosos, húmedos pero con buen drenaje.

Se cultiva desde los 600 hasta 3500 m.s.n.m. el ciclo vegetativo está entre 120 a 150 días dependiendo del lugar en que se siembre. Su cultivo en la gran mayoría de los casos es a campo abierto.

4. Método de siembra

Los ajos se siembran en surcos, en camas elevadas de 7 a 10 cm y de 1 a 1.5 m de ancho. La siembra se puede realizar a mano si es un terreno relativamente pequeño, teniendo precaución de no realizar el hoyo con el bulbo ya que daña su base o de forma mecanizada. Los bulbos se deben sembrar de forma adecuada quedando la parte más angosta hacia arriba, si se siembra de lado o de punta se generan pérdidas en producción.

- Distancia de siembra es de 10 cm o en algunas ocasiones algo menor (5-8 cm) entre plantas y de 5 a 20 cm entre hileras.
- Densidad de siembra: depende de la distancia empleada puede ser de 100.000 plantas/ha hasta de 360.000 plantas/ha.



Figura 4. Plantación de ajos.

5. Ciclo de producción

El ciclo vegetativo es de 120 a 150 días, depende del clima y la altitud a la que se siembre. En clima más frío el ciclo es más largo. No requiere siembra previa en semillero, se realiza directamente en el suelo preparado con anticipación.

6. Rendimiento del cultivo

El peso promedio del bulbo es de 50 a 60 gr.

El rendimiento estimado es de 6 – 10 ton/ha.

En Colombia para el año 2003 había aproximadamente 207 ha sembradas de ajo con una producción de 2.258 Ton

7. Requerimientos hídricos y métodos de riego

En general no se requiere de riego permanente y abundante agua puede ser perjudicial. Se emplea riego por aspersión o gravedad.

En el primer mes los riegos deben ser frecuentes y ligeros, cada 2 días. Entre los 30 y 90 días se riega cada 4 a 5 días por un tiempo más prolongado. Entre los 90 y 120 días se realiza riego cada 7 días. Durante los 120 y 150 días se suspende el riego para favorecer el secado de los bulbos.

La dosis recomendada de riego es de 570 a 1000 mm pero esta depende del tipo de suelo y las características climáticas



Figura 5. Riego en cultivo de ajos. Tomada de: <http://cerise.blogia.com/temas/el-mini-huerto-de-cerise.php>

8. Requerimientos nutricionales y métodos de fertilización

Para determinar las necesidades nutricionales previamente se debe realizar un análisis de suelo. En general se recomienda aplicar abono orgánico bien descompuesto. En la mayoría de los suelos hay deficiencia de elementos menores como Magnesio, Azufre, Hierro, Zinc y Boro, que deben ser suplidas mediante aspersiones al follaje.

9. Labores culturales

- Preparación del terreno: es la labor más importante. Se realiza con maquinaria o empleando adecuadamente las herramientas. Se debe mover la capa superficial del suelo, que tiene arvenses y volcarla, arar cuidadosamente para que quede tierra suelta y se desarrollen adecuadamente el sistema radicular que presenta raíces poco profundas (20cm); así mismo, se realiza la preparación del suelo, para nivelarlo y evitar a futuro problemas de encharcamiento.

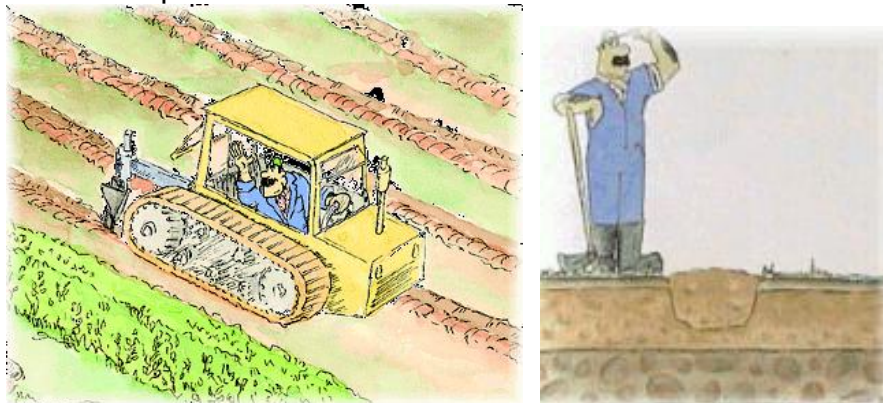


Figura 6. Preparación del terreno.

- Control de arvenses: ya que las plantas no poseen hojas anchas, el cubrimiento del suelo en sí es escaso, lo que favorece la colonización de arvenses, para esto, se realiza control cultural, mediante la eliminación manual de las plantas indeseables o se puede aplicar un herbicida entre las hileras.

10. Problemas fitosanitarios y su manejo

- Plagas

Mosca de la cebolla (*Phorbia antiqua Meig*): ataca cultivos pertenecientes a la familia Liliaceae como cebolla, puerro y ajo. Son insectos de color gris amarillento con 5 líneas oscuras en el tórax, alas amarillas, patas y antenas negras. Ovipositan en el cuello de la planta alrededor de 120 huevos, los huevos se incuban de 2 a 7 días.

Ataca las flores y órganos verdes, tornando el ápice de las plantas verde pálido ocasionándole la muerte.



Figura 7. Daño causado por la mosca de la cebolla en el ajo.

Control: por tratamiento de las semillas o captura de adultos.

Tiña del ajo y de la cebolla (*Lita alliela*): son lepidópteros de color pardo, larvas de color verde claro. Ovipositan en las hojas que son consumidas por las larvas, abriendo galerías, inicialmente ataca las hojas y después pasa a los bulbos. Las plantas atacadas se tornan amarillas y mueren.

Control: se realiza control químico con Carbaril, Endosulfán y Triclorfon.

Gorgojo del ajo (*Brachycerus algirus F.*): de color pardo negro y pequeñas manchas blancas. Las larvas destruyen los bulbos.



Figura 8. Gorgojo del ajo.

Control: químico mediante la aplicación de Carbaril, Endosulfan, Triclorfon, y Fosfomet.

Polilla (*Laspeyresia nigricana* Steph): lepidópteros con alas anteriores de color azul oliváceo con escamas amarillas y alas posteriores grises. Las hembras ovipositan en las hojas y luego pasan al suelo, las hojas toman coloración amarilla y se pudren.

Control: se emplean los mismos productos para el control del gorgojo.

Nemátodos (*Ditylenchus dipsaci* Kuehn): es un endoparásito que se alimenta de los tejidos de los bulbos. Las plantas afectadas se retrasan en su desarrollo y en algunos casos si están muy afectadas se mueren. Se forman nódulos o agallas en las raíces.



Figura 9. Nemátodos que atacan el cultivo de ajo.

Control: rotación de cultivos, desinfección del suelo.

- **Enfermedades**

Mildiu (*Phytophthora infestans*): se desarrolla entre 11 y 30°C y humedad ambiental elevada. Produce manchas de color café oscuro de forma irregular en hojas y tallos.



Figura 10. Daño causado por *Phytophthora infestans*.

Control: uso de fungicidas de forma preventiva o con los primeros síntomas. Se emplea Mancozeb, Maneb y Clortalonil.

Roya (*Puccinia allii*, *P. porri*): ataca puerro, cebolla, cebollino y ajo que es el más sensible. Produce manchas rojizas en las hojas que se secan.



Figura 11. Hoja de ajo con ataque de roya.

Control: uso de químicos como Tebuconazol y Difenconazol.

Podredumbre blanca interior (*Sclerotium cepivorum*): puede permanecer en el suelo por largos periodos. Dificulta la germinación, las hojas se tornan amarillas, no hay formación de raíces.



Figura 12. Bulbo de ajo con podredumbre blanca interior.

Control: uso de productos químicos como Dyciclidina, Diclofluanida.

11. Cosecha y poscosecha

El momento de la cosecha es cuando las hojas se secan y se tornan amarillas. Es aquí cuando se procede a extraer las cabezas. Se realiza de forma manual o mecánica, formando manojos; en terrenos de suelo suelto, se realiza halando de las hojas, en terrenos más compactos se deben emplear palas. Se recomienda realizar la cosecha en días soleados.

Generalmente las plantas arrancadas se dejan en terreno por 4 a 5 días, siempre que no se presenten lluvias. Posteriormente se llevan a clasificación donde inicialmente se cortan las raíces, labor que se conoce como “espique”.

Los calibres para la clasificación son los siguientes con base en el diámetro de las cabezas:

Primera: 75-85 mm

Segunda: 65-75 mm

Tercera: 55-65 mm

Cuarta: 45-55 mm

Una vez clasificados se empacan en mallas o se forman manojos con algunas de las hojas aún presentes. Si se desean sembrar los bulbillos, se trenzan las hojas de varias cabezas y se almacenan en un lugar cubierto, fresco y ventilado.



Figura 13. Almacenamiento de ajo.



Figura 14. Manojos de cabezas de ajo.



Figura 15. Empaque de ajos en mallas.

12. Bibliografía

MIJARES.A.; L. VARES. 1987. Algunas Enfermedades y Plagas del Ajo en la Zona Productora Castellano- Manchega de la Provincia de Cuenca. España. <http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-13-01-021-052.pdf>

THAMM, A. 2005. Cultivo de ajo. <http://www.manualdelombricultura.com/wwwboard/messages/9669.html>. Fecha de acceso: Septiembre de 2008.

2. Maíz.

PRODUCCION DE MAIZ (*Zea mays*)

Elaborada por: Alejandro García



Figura 1. Mazorca.

1. Descripción botánica

El maíz es una gramínea muy popular en diversos países como México, Perú, Estados Unidos y otros, entre ellos Colombia. En estos países el uso del maíz es para el consumo humano y animal pero algunas variedades son empleadas para producción de biocombustibles, y el más conocido es el etanol, un aditivo de motores obtenido a partir de la fermentación del maíz.

El maíz es un cereal nativo de América, cuyo centro original de domesticación fue Mesoamérica, desde donde se difundió hacia todo el continente. Debido a su productividad y adaptabilidad, el cultivo del maíz se ha desarrollado ágilmente a lo largo de todo el mundo después de que los españoles y otros europeos exportaran la planta desde América durante los siglos XVI y XVII. El maíz es actualmente cultivado en la mayoría de los países del mundo y es la tercera cosecha en importancia (después del trigo y el arroz). Al momento, los principales productores de maíz son Estados Unidos, China y Brasil.

Clasificación taxonómica del Maíz:

Reino:	PLANTAE
División:	MAGNOLIOPHYTA
Clase:	LILIOPSIDA
Orden:	CIPERALES

Familia:	POACEAE
Tribu:	MAYDAE
Género:	Zea
Especie:	<i>Zea mays L.</i>
Nombre vulgar:	Maíz

2. Material vegetal

En Colombia la propagación del maíz es por semillas de las cuales existen diferentes variedades que se escogen de acuerdo al propósito de uso. En la Sabana de Bogotá se cultivan distintas variedades para el consumo humano, siendo las más empleada las de maíz dulce *Saccharata*, maíz de harina *Amylacea* es una variedad que el contenido de almidón es muy blando y se emplea para la elaboración de harinas y el maíz dentado *Indentata* que se caracteriza por presentar una gran muesca o depresión en el grano.

En Bogotá existen varias casas comerciales que venden la semilla de maíz certificada que usualmente viene en presentaciones: sobres de 500 g o latas de 2 kg; de la variedad deseada. Las principales casas donde se puede encontrar semillas de maíz son:

- Sygenta.
- Semicol Ltda.
- Laval semillas.

3. Requerimientos agroecológicos

El clima constituye el factor de producción más importante en la producción de maíz, los factores climáticos, como temperatura, insolación, radiación y humedad relativa, están relacionados con la precipitación, por lo que este último factor sea considerado como el más determinante en los rendimientos del maíz.

El maíz requiere temperatura de 25 a 30°C y una alta incidencia de luz solar. Para que se produzca la germinación de la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 25°C. El maíz puede soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C.

Etapa cuatro	16 hojas totalmente emergidas, 8 semanas después de la emergencia de la planta. Esta etapa, especialmente las tres últimas semanas, es el período más expuesto para el desarrollo de la planta de maíz. Los elevados requerimientos de elementos nutritivos, agua y productos del metabolismo, hacen que en este período cualquier deficiencia o defecto del funcionamiento sean particularmente serios. Además, en este momento el daño causado al polen o la estructura de la mazorca tiende a ser de carácter permanente y con pocas probabilidades de recuperación, incluso en condiciones favorables. Este es el período en que las deficiencias de nutrimentos (especialmente de nitrógeno) o de agua, el daño causado por los insectos y la superpoblación, causan los mayores trastornos.
Etapa cinco	Emergencia de los estigmas (barbas) 60 días después de la emergencia de la planta.
Etapas reproductiva	
Etapa seis	Grano en estado de ampolla, 12 días después de la aparición de los estigmas.
Etapa siete	Grano en estado pastoso, 24 días después de la aparición de los estigmas
Etapa ocho	Inicio de la dentación. Algunos granos se observan dentados, 36 días después de la aparición de los estigmas.
Estado nueve	Todos los granos están dentados. 48 días después de la aparición de los estigmas.
Etapa diez	Madurez fisiológica, 60 días después de la aparición de los estigmas.

Tabla I. Etapas de desarrollo del maíz.

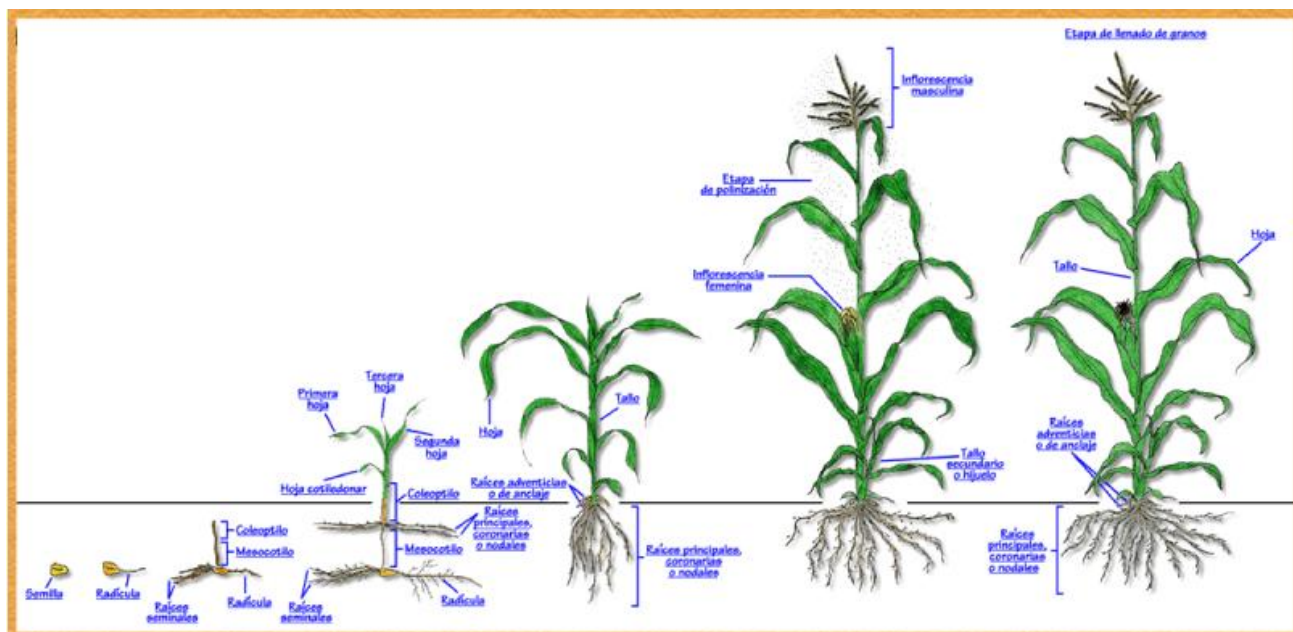


Figura 2. Crecimiento y desarrollo de la planta de maíz.

5. Rendimiento del cultivo

El rendimiento del cultivo del maíz queda determinado por la manera con que el cultivo reparte la biomasa acumulada durante su desarrollo, entre los órganos de cosecha y el resto de la planta. A su vez, el crecimiento de un cultivo depende de la radiación interceptada y de la eficiencia con que el cultivo transforme la radiación interceptada en materia seca.

Una forma de expresar el rendimiento del maíz es conociendo la producción de materia seca (biomasa) y el índice de cosecha (relación Kg granos kg biomasa aérea⁻¹) del cultivar. Por lo tanto la forma más correcta de expresar el rendimiento de un cultivo consiste en multiplicar el número de granos por unidad de superficie por su peso medio. El número de granos por unidad de superficie de cultivo, es función del número de granos por espiga, el número de espigas por planta y el número de plantas por superficie.

En Colombia en promedio se obtienen rendimientos de 7829 kg.Ha cuando se emplean sistemas de riego y 2289 kg.Ha cuando son cultivos de secando.

Estudios realizados con respecto al rendimiento del maíz en dos diferentes fechas de siembra por el **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria** INTA en buenos aires Argentina en la localidad de Pergamino obtienes rendimientos aproximadamente de 15000 kg.Ha como se muestra en la tabla 1.

Tabla II. Rendimiento en grano (14% humedad) y sus componentes (número de granos y peso del grano) y fechas de floración y madurez fisiológica de cultivos de maíz en tres fechas de siembra (mediados de setiembre, de noviembre y de enero) en Pergamino. Se incluyen los valores promedios diarios de radiación global incidente (RGf) y amplitud térmica (ATf) del período de cuatro semanas alrededor de la floración y de radiación global incidente (RGr) y temperatura media (TMr) del período reproductivo comprendido entre la floración y la madurez fisiológica (híbrido: DK752, densidad: 90.000 plantas ha⁻¹, campañas: 1997/98 y 1998/99). Se incluye el valor de diferencia mínima significativa al nivel de significancia del 5% (DMS 0.05) para comparación de medias.

	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Número de granos (m ⁻²)	Peso de grano (mg)	Fecha de floración	Fecha de mad. fisiol.	RGf (MJ m ⁻²)	ATf (°C)	RGr (MJ m ⁻²)	TMr (°C)
1997/98									
20-Set.	15450	5072	262	16-Dic.	26-Feb.	22.5	13.9	22.2	20.9
20-Nov.	12730	4109	266	22-Ene.	9-Abr.	21.4	12.5	19.2	19.3
20-Ene.	5090	2915	150	30-Mar	22-Jun.	10.7	11.5	9.2	13.8
DMS (0.05)	1080	211	10			0.03	0.10	0.04	0.08
1998/99									
20-Set.	14650	5582	225	15-Dic.	22-Feb.	26.4	15.4	24.1	21.4
20-Nov.	11840	5037	202	25-Ene.	30-Mar.	22.3	14.4	19.6	21.4
20-Ene.	5660	3816	127	18-Mar	27-May.	14.1	10.0	12.0	15.1
DMS (0.05)	972	180	16			0.03	0.08	0.05	0.10

6. Requerimientos hídricos

El maíz tiene requerimientos variables de agua en diferentes etapas de su ciclo productivo. Estas necesidades se incrementan progresivamente desde la emergencia, estadio de 4-5 hojas, estadio de 6-7 hojas y estadio de 9-10 hojas, para llegar al máximo de necesidades diarias desde este estadio y durante floración y principio de espigazón. De allí en adelante (fin de espigazón, llenado de granos y madurez), las necesidades hídricas van decreciendo gradualmente es decir que este cultivo es muy susceptible a la falta de agua, especialmente en el período entre floración y llenado de grano, esta etapa es crítica para la determinación del rendimiento del cultivo. El requerimiento hídrico del cultivo de maíz en todo su ciclo es superior a los 550 milímetros.

7. Requerimientos nutricionales y fertilización

Tabla III. Requerimientos y extracción en grano de nutrientes para producir una tonelada de grano de maíz.

Nutriente	Requerimiento	Índice de Cosecha	Extracción
	kg/ton		kg/ton
Nitrógeno	22	0.66	14.5
Fósforo	4	0.75	3.0
Potasio	19	0.21	4.0
Calcio	3	0.07	0.2
Magnesio	3	0.28	0.8
Azufre	4	0.45	1.8
	g/ton		g/ton
Boro	20	0.25	5
Cloro	444	0.06	27
Cobre	13	0.29	4
Hierro	125	0.36	45
Manganeso	189	0.17	32
Molibdeno	1	0.63	1
Zinc	53	0.50	27

Fuente: García, 2005

8. Labores culturales

La utilización correcta y oportuna de la labranza del suelo es necesaria para que mediante la agricultura se puedan satisfacer las necesidades de alimentos y fibras de una población creciente, sostener la productividad del suelo y mantener o mejorar la calidad del ambiente.

De no existir humedad suficiente en el perfil del suelo al momento de la siembra, se recomienda regar antes de la siembra, para obtener una humedad apropiada, luego se debe preparar la cama de semilla en el terreno mediante el uso de una rastra de disco acoplada, rastra de clavos y una rastra de madera.

9. Problemas fitosanitarios y su manejo

En cuanto a enfermedades y plagas se debe estar atento para erradicar el material contaminado o controlar por diversas estrategias la plaga cuando se manifieste en el cultivo.

- Enfermedades

Pudrición semillas y plantas: Producidas por las siguientes géneros de hongos: *Phythium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rizhoctonia* y *Rhizopus*, provocan pudrición de semillas y *Fusarium*, *Phytium* y *Rizhoctonia* provocan amarilleces y muerte de plantas. Dentro de los tratamientos en semillas se utilizan fungicidas protectores en pasta (slurry) o polvo estos productos son fabricados a base de Thiram, una dosis adecuada sería de 90 a 240 gr por 100 Kg de semillas

Fusariosis: *Fusarium moniliforme* y *Fusarium graminearum* afectan todas las partes de la planta y en cualquier etapa de desarrollo del cultivo. Como medidas de control para la Fusariosis se pueden señalar: semillas sanas, separar y quemar mazorcas afectadas, control de insectos y fertilización balanceada.

10. Cosecha y poscosecha

Esta práctica se debe programar con anticipación disponiendo de la maquinaria y el transporte necesario en el momento oportuno. Se debe sincronizar con la siembra de cultivo de rotación. Para el cultivo del maíz se consideran tres fases importantes en la recolección: precosecha, cosecha y poscosecha.

La cosecha debe realizarse aprovechando el tiempo seco de tal manera que el grano alcance los niveles de humedad más bajos o cercano al exigido en el mercado. Las condiciones de recibo son de 14% de humedad y 3% de impurezas.

La cosecha del maíz híbrido CORPOICA H-108 se puede realizar a los 120 días después de sembrado

El grano llega a su madurez fisiológica cuando su contenido de humedad es alrededor del 37-38 por ciento. La cosecha mecanizada se puede comenzar cuando el grano tiene aproximadamente un 28% de humedad, no siendo recomendable que descienda a menos del 15% Arriba o abajo de estos límites, los granos se aplastan, se parten o pulverizan.

En general, en superficies hasta 12 hectáreas aproximadamente, la cosecha manual es practicable y no presenta mayores problemas si se realiza oportunamente y las condiciones climáticas son favorables.

Cosecha manual

Entre las prácticas más comúnmente usadas se podrían mencionar:

1. Dejar las plantas enteras en pie tal como se desarrollaron.
2. Cortar la parte superior de las plantas (espiga o flor masculina), para permitir una mayor exposición de las mazorcas al sol.
3. Doblado o quebrado. Este procedimiento consiste en doblar la parte superior de la planta o solamente la mazorca, para que la punta quede hacia abajo. Con esta práctica se pretende evitar que el agua de lluvia penetre al interior de la mazorca y disminuir el daño de los pájaros.

La cosecha o separación de las mazorcas de la planta se efectúa de dos maneras con y sin hojas.

Cuando se quitan las hojas, la deshojadura puede realizarse con la ayuda de un instrumento manual llamado "gancho" que el operario se coloca en la mano derecha y que le facilita grandemente la operación

En el caso que la separación de las mazorcas se procluzca sin quitarle las hojas, su posterior deshojadura se puede efectuar con otro instrumento manual llamado "clavija"

Una vez cortadas las mazorcas, dependiendo del contenido de humedad, se acostumbra:

1. Continuar el proceso de secado que se inició en el campo después de la madurez fisiológica
2. Almacenarlas con o sin las hojas que las cubren
3. Desgranarlas.

Formas de secado

Cuando es necesario continuar el secado, dependiendo de las facilidades existentes, éste se realiza exponiendo las mazorcas al sol en patios, sobre plataformas, techos de las casas, colgadas bajo el techo, O utilizando como soporte troncos de árboles En algunas regiones el secado y almacenamiento se efectúa en corredores y pasillos de las casas construidos de diferentes materiales. Los agricultores que cuentan con una infraestructura más tecnificada, utilizan máquinas secadoras.

Una vez que el contenido de humedad ha bajado a un 14-15% se puede empezar la operación de desgrane, la cual, puede efectuarse mediante diversas maneras. Se señalan a continuación algunas modalidades de desgranado de tipo manual, semimecanizado y mecanizado.

Formas para el desgranado

Desgrane manual.

1. Refregado de una mazorca contra otra mazorca.
2. Refregado de las mazorcas contra un atado de corontas (tusas, olotes)
3. Desgranado mediante un cono desgranador de maíz.

Desgrane semimecanizado

Existen muchas máquinas manuales para que esta operación sea más simple y rápida.

Desgrane mecanizado

Se realiza mediante una máquina accionada por un tractor, un motor de corriente eléctrica o accionado por petróleo diesel o cualquier otro combustible.

Cosecha semimecanizada (con deschaladora o deshojadura)

Esta máquina que es arrastrada por un tractor, permite sacar las mazorcas de las plantas, quitarle las hojas y cargarlas en un carretón.

Cosecha mecanizada (automotriz)

La cosechadora automotriz debe ser utilizada con un cabezal para maíz. El cabezal es esencialmente una recolectora de maíz montada al transportador del alimentador de la cosechadora. Los cabezales para maíz varían de tamaño, desde unidades para dos hileras hasta unidades para doce hileras.

11. Bibliografía

ASCENCIO, J. 2000. *Características Botánicas Y Fisiológicas De La Planta: Fisiología De La Planta De Maíz*. En: El Maíz En Venezuela. Compilado Por Fontana, H Y C González. Fundación Polar Venezuela.

BARRACO, M. Y DÍAZ, M. 2005. *Momento De Fertilización Nitrogenada De Cultivos De Maíz En Hapludoles Típicos*. En Ci. Suelo. 23 (2) 197-203. Argentina. [Documento En Línea], [Consulta: Noviembre 2006].

BEJARANO, A. 2000. *Características Botánicas Y Fisiológicas De La Planta: Características Botánicas Del Maíz*. En: El Maíz En Venezuela. Compilado Por Fontana, H Y González C. Fundación Polar Venezuela.

CASANOVA, E. 2005. *Introducción A La Ciencia Del Suelo*. Colección Estudios, Consejo De Desarrollo Científico Y Humanístico. Universidad Central De Venezuela. Caracas. 482p.

COSTA, J. 2002. *Rendimento Da Soja: Cegamos Ao Máximo?*. 3º Simposio Sobre Rotação Soja/Milho No Plantio Directo Mostra A Importância Da Adubaçã Para O Aumento Da Matéria Orgânica Do Solo. En: Informações Agronômicas. Nº99, Setembro. [Documento En Línea], Disponible En [Www.Potafos.Org](http://www.potafos.org).

FISCHER, K.S. & PALMER, A.F.E. 1984. Tropical maize. In P.R. Goldsworthy & N.M. Fisher, eds. *The physiology of tropical field crops*, p. 213-248. New York, NY, USA, J. Wiley & Sons.

GARCÍA, F. 2005. *Criterios Para El Manejo De La Fertilización Del Cultivo De Maíz*. Informações Agronômicas. Potafos. Julio. Piracicaba-Sp, Brasil.

TRILLAS. 1988. *Maíz*. Manuales Para La Educación Agropecuaria. Editorial Trillas. México.

VERISSIMO, L. 1999. *Cereales*. En: Enciclopedia Práctica De La Agricultura Y La Ganadería. Editorial Océano/Centrum. Barcelona (España).

3. Papa criolla

PAPA CRIOLLA (*Solanum phureja* Juz. & Buk)

Elaborada por: Mary Merchán

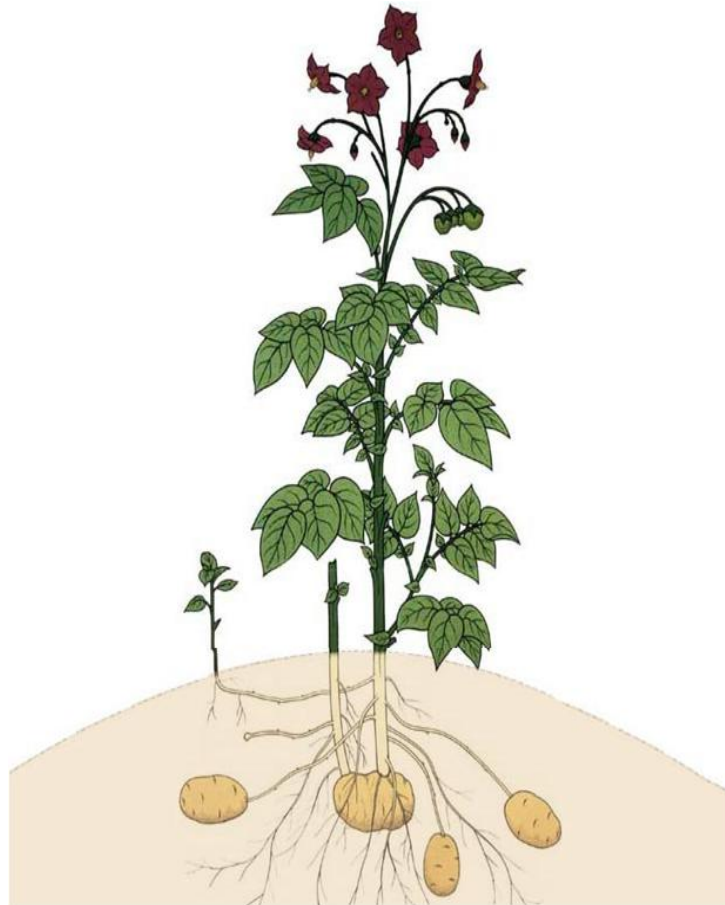


Figura 1. Planta de papa. Tomado de:

<http://www.potato2008.org/es/lapapa/index.html>

1. Descripción botánica

Pertenece a la familia de las solanáceas igual que el lulo y el tomate, originaria de la zona andina, y en Colombia representa un importante recurso genético, siendo nuestro país centro de origen de cuatro especies. Botánicamente es una planta herbácea de porte bajo con altura de 80cm, posee tallos simples o ramificados con pigmentación purpura. Su sistema radicular desarrolla raíz axonomorfa y estolones que son tallos modificados de los cuales se forman los tubérculos.

Posee hojas alternas, opuestas, amplias y pubescentes; flores hermafroditas que varían en color desde blanco hasta el violeta, el fruto aunque no es muy conocido es una baya carnosa de 1.5-2.5 cm de longitud, tiene dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas. Los tubérculos son la parte de la planta que se utiliza y consume, siendo órganos de almacenamiento (GOBANT. 2008¹, CEVIPAPA. 2008, Orjuela, 2008).

2. Material vegetal

Los tubérculos que más se comercializan en fresco son los que tienen un diámetro mayor a 4 cm, los tubérculos-semilla deben estar entre 2-4 cm, también están las papas que se comercializan congeladas (2.5-3.5 cm) y la papa coctel (1-2 cm) (GOBANT. 2008¹, CEVIPAPA. 2008, Ñustez, 2005).

Actualmente se adelantan investigaciones para crear nuevas variedades de papa criolla modificadas genéticamente mediante herramientas biotecnológicas, que permitan un mayor tiempo de almacenamiento en la postcosecha y también variedades resistentes o tolerantes a plagas y enfermedades.

La papa se propaga por tubérculos y los agricultores prefieren utilizar tubérculos de su propia cosecha ya que las semillas son costosas, se recomienda utilizar el tubérculo que presente las mejores características y no se deben observar síntomas de enfermedades o alguna cicatriz que evidencie el daño por plagas (GOBANT. 2008¹, CEVIPAPA. 2008).

3. Requerimientos agroecológicos

El cultivo de papa criolla o yema de huevo se adapta en altitudes de 1800 hasta los 3200 m.s.n.m., pero presenta un mejor rendimiento entre los 2300 y los 2800 m.s.n.m., con una temperatura del aire entre 10 y 20°C, para evitar que los tubérculos se pudran y evitar las enfermedades fúngicas se recomiendan suelos no muy húmedos, estos suelos se encuentran en las regiones donde exista una precipitación promedio anual de 900 mm (GOBANT. 2008¹, CEVIPAPA. 2008).

Los suelos más apropiados para el desarrollo de este cultivo son aquellos que permiten un buen crecimiento del sistema radicular y así mismo, la formación de tubérculos que es el órgano de interés para los agricultores ya sea como semilla o para el consumo, por tanto se requieren suelos francos y sueltos, prefiere suelos ácidos (5.2-5.9) con alto contenido de materia orgánica (GOBANT. 2008¹, CEVIPAPA. 2008).

Los departamentos de Colombia que se ajustan a los requerimientos agroecológicos de este cultivo y por ende son los principales productores de este producto son: Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Antioquia, Cauca, norte de Santander y Santander.

Según cifras de Fedepapa para el año 1997 se sembraron 25200 hectáreas en el país, esta cifra al ser comparada con el área sembrada de papa común, nos arroja un porcentaje muy pequeño (10-16%). La mayoría de cultivos en la sabana de Bogotá se desarrollan a campo abierto, sin embargo sembrar papa bajo cubierta podría ayudar a que las heladas no afecten de manera drástica las plantas, evitar el encharcamiento por constantes lluvias o por un suelo con mal drenaje y así evitar enfermedades (GOBANT. 2008¹, CEVIPAPA. 2008).

4. Métodos de siembra

Según estudios realizados en Antioquia para la evaluación de diferentes distancias de siembra se obtuvo que la mejor densidad de siembra, es de 15 cm entre plantas y 1 m entre surcos, esta densidad incrementó notablemente el rendimiento del cultivo comparado con el rendimiento nacional. La densidad de siembra es de 12 plantas/m² manejando esta distancia de siembra (Tamayo, 2008).

La distribución espacial de las semillas o tubérculos-semilla se hace en surcos para facilitar las labores culturales.

5. Ciclo de producción (Tavares, 2002)

La fenología del cultivo de la papa está constituida por 5 etapas o fases:

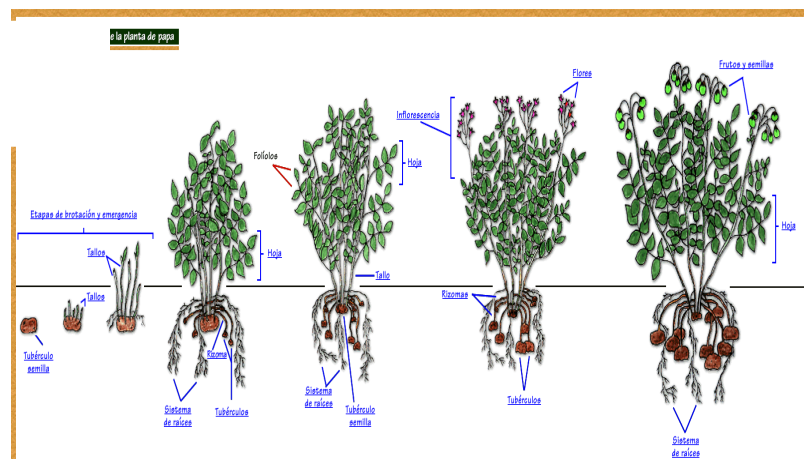


Figura 2. Crecimiento y desarrollo de la planta de papa. Tomado de: http://sia.huaral.org/sia_uploads/ec06355af5fedee1ec61030822a9a09/Fertilizaci_n_y_nutri_c_i_n_en_el_cultivo_de_papa_2006.ppt.

Etapa I: transcurre durante los 10 primeros días desde la siembra hasta la emergencia de la plántula; los recursos que necesita la planta para crecer los obtiene del tubérculo-semilla.

Etapa II: es el periodo que transcurre entre la emergencia y el desarrollo de estolones los cuales se desarrollan a partir de yemas axilares del tallo; para que se desarrollen un buen porcentaje de estolones es necesario realizar un buen aporque.

Etapa III: ocurre entre los 30 y 40 días después de la siembra y la planta se encuentra en su máximo desarrollo vegetativo con la mayor formación de estolones y se inicia la formación de tubérculos.

Fase IV: se presenta mayor traslocación de foto-asimilados desde las hojas hacia los tubérculos (órganos de reserva); así mismo hay crecimiento de los tubérculos y aumento de la materia seca. Estos procesos ocurren a los 60 días después de la siembra.

Fase V: los tubérculos alcanzan su máximo desarrollo o maduración y en el eje caulinar se observa la senescencia de las hojas, lo cual es un índice para determinar que es tiempo de cosecha.

6. Rendimiento del cultivo

El principal productor de papa criolla es el departamento de Cundinamarca seguido por Boyacá; El rendimiento por hectárea puede oscilar entre 15 toneladas por hectárea y está en función del lugar de cultivo, la variedad y el manejo agronómico que se le dé al cultivo (GOBANT. 2008¹, CEVIPAPA. 2008).

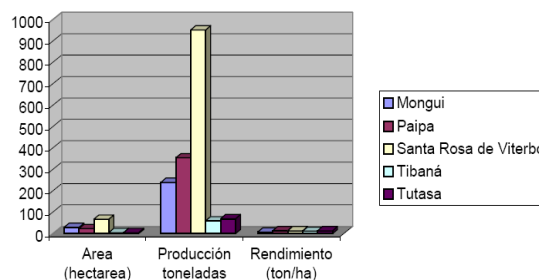


Figura 3. Producción de papa criolla en el 2000. Tomado de: (Corchuelo, 2005),

7. Requerimientos hídricos y sistemas de riego

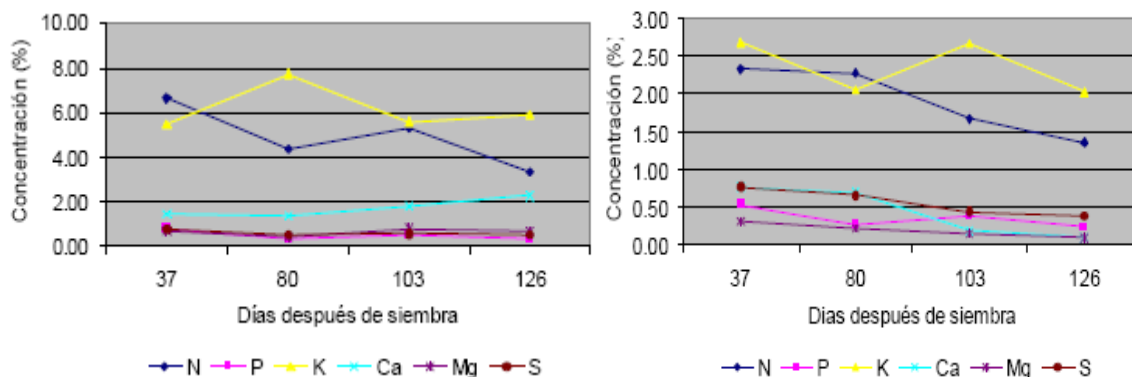
La fluctuación en los precios de comercialización de la papa se debe en gran parte a la variación de los rendimientos del cultivo que a su vez se ven influenciados por las condiciones meteorológicas del lugar del cultivo, siendo la precipitación el factor determinante.

Como ya se mencionó anteriormente, la papa se adapta a diferentes altitudes y con esto a diferentes regímenes de lluvia; es decir, se adapta a lugares secos, zonas húmedas y zonas muy húmedas. Sin embargo, cuando el cultivo de la papa enfrenta condiciones de sequía las plantas disminuyen su tasa de crecimiento y desarrollo, lo que afecta notablemente el rendimiento del cultivo, puesto que se disminuye el área fotosintética y los tubérculos no tienen la cantidad suficiente de fotoasimilados para alcanzar su madurez. En conclusión la papa es una especie muy sensible al estrés hídrico (Corchuelo, 2005).

En la sabana de Bogotá el cultivo de papa criolla se maneja como un cultivo temporal y recibe entre 500-1000 mm de precipitación promedio al año (Corchuelo, 2005).

8. Requerimientos nutricionales

Una de las ventajas de la papa criolla en comparación a la papa común es que requiere menor cantidad de fertilizantes, esto se debe a que es una especie nativa. Según datos reportados en la literatura el cultivo de papa criolla no se recomienda fertilizar por encima de 600 kg/ha de fertilizante 10:30:10. Si se suministran cantidades superiores de fertilizante se disminuye la cantidad de tubérculos (Villamil, 2005).



Figuras 4 y 5. Comportamiento de los macronutrientes en el follaje y el sistema radicular de la planta. Var. D. Capiro. Tomado de: Villamil, 2008.

Los macronutrientes más importantes para este cultivo son el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. La demanda más importante de nutrientes ocurre en la primera fase del desarrollo del cultivo (Villamil, 2008).

Los nutrientes que más extrae la papa son el potasio y el calcio, para aumentar el rendimiento se recomienda adicionar al suelo 150 Kg de N, 60 Kg de P_2O_5 , 350 Kg de K_2O , 90 Kg de CaO y 30 Kg de MgO por hectárea (Villamil, 2008). También se utilizan enmiendas como roca fosfórica o cal dolomita.

9. Labores culturales (GOBANT. 2008¹),).

El cultivo de la papa criolla tiene un periodo vegetativo de 5 a 6 meses donde se realizan las siguientes labores culturales:

- Labranza: se debe picar el suelo a una profundidad de 30 cm, ya sea manual o mecánicamente. También se deben realizar los surcos con 1 m de distancia.
- Siembra: la distancia de siembra debe ser de 15 a 25 cm entre tubérculos, hasta la emergencia de la planta el requerimiento hídrico es alto, se recomienda sembrar en la época de lluvias
- Aporque: esta práctica ayuda a la formación de tubérculos y los hace menos susceptible a daños por factores ambientales o plagas, conservar la humedad del suelo, incorporar nutrientes y controlar las arvenses. Los dos primeros meses se debe realizar esta práctica.
- Fertilización: se recomienda abonar la tierra con gallinaza (1000-.2000 kg/ha) y fertilizante (150 y 350 kg), se debe dividir las cantidades de fertilizantes al momento de la siembra y otra al hacer el aporque.



Figura 6. Surcado y aporque de plantas de papa.

10. Problemas fitosanitarios y su manejo

Para mantener un buen control del cultivo y prevenir plagas y enfermedades es necesario observar continuamente el cultivo y llevar un seguimiento del estado del mismo, también se recomienda realizar arreglos productivos como cultivos asociados (calabaza, haba, arveja, maíz, frijol, etc), intercalados (frutales caducifolios) o rotación de cultivos (trigo, zanahoria, arveja, cebada, pastos) (GOBANT. 2008¹, GOBANT. 2008²).

Las plagas que más afectan el cultivo de papa son la polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*) y el gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), para prevenir el ataque de estos insectos se recomienda utilizar semilla que este impregnada de *Baculovirus phthorimaea* y aumentar la profundidad en unos 5 cm y realizar un buen aporque y para el gusano blanco se debe utilizar *Bauveria sp.* en el aporque, y en la cuarta fase de desarrollo del cultivo (GOBANT. 2008¹, GOBANT. 2008²).



Figuras 7 y 8. Polilla guatemalteca adulto y larvas afectando el tubérculo. Tomado de: REDEPAPA-CORPOICA.



Figura 9. Tubérculo- semilla con *Baculovirus*.

Al igual que en la papa común, la papa criolla también se ve afectada por la gota o tizón tardío (*Phytophthora infestans*), el tizón temprano o mancha negra (*Alternaria solani*), la rizoctoniasis (*Rhizoctonia solani*), y diferentes virus (PVY, PVX, PLVR)

Para prevenir la incidencia de enfermedades se deben destruir los desechos de cosecha, se debe utilizar material vegetal sano y destruir las plantas que se encuentren afectadas por alguna enfermedad en el cultivo, con el fin de evitar focos de inóculo (GOBANT. 2008¹, GOBANT. 2008³).



Figura 10. Planta de papa afectada por *Phytophthora infestans*. Tomado de: REDEPAPA-CORPOICA



Figura 11. Tubérculo afectado por rizoctoniasis (*Rhizoctonia solani*). Tomado de: REDEPAPA-CORPOICA

Las arvenses también se consideran un problema para el cultivo de la papa, ya que pueden competir con las plantas por los nutrientes y aumentar la población de insectos, estas arvenses se controlan con los aporques (GOBANT. 2008¹).

11. Cosecha y postcosecha

Un indicador del tiempo de cosecha es la senescencia y abscisión de la parte aérea de la planta, también cuando la piel del tubérculo no se desprende cuando se ejerce presión sobre él. La observación continua al estado del cultivo ayuda a prevenir plagas, enfermedades y también debido a la ausencia de dormancia en el tubérculo evita la brotación y el enraizamiento.

Los residuos de la cosecha se deben recoger y destruir para evitar la proliferación de plagas y enfermedades (GOBANT. 2008¹, CEVIPAPA. 2008).

Una de las desventajas de la papa criolla es el tiempo de almacenamiento corto (5-8 días), lo que acarrea pérdidas por la rápida brotación; para esto, se adelantan diversas investigaciones para desarrollar nuevas variedades modificadas genéticamente; también se estudia el desarrollo de nuevos empaques y diferentes presentaciones (GOBANT. 2008¹, CEVIPAPA. 2008).

12. Bibliografía

CEVIPAPA. 2008. Papa criolla. Centro de desarrollo tecnológico de la cadena agroalimentaria "CEVIPAPA".
http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/20051129123027_ESTUDIO_ANTI_OQUIA_PAPA.pdf. Fecha de revisión: diciembre de 2008. Colombia.

CORCHUELO G. 2005. Ecofisiología de la papa. Fisiología de la nutrición en papa. Centro virtual de investigación de la cadena agroalimentaria de la papa. CEVIPAPA. Memorias "I Taller Nacional sobre suelos, fisiología y nutrición vegetal en el cultivo de la papa".
http://cevipapa.org.co/publicaciones/Memorias/Memorias_Suelos.pdf. Bogotá, Colombia.

GOBANT. 2008¹. Desarrollo del cultivo en Colombia
http://www.antioquia.gov.co/organismos/agricultura/papa/cadena%20papa/Papa_Criolla_cultivo.pdf. Antioquia- Colombia. Fecha de revisión: diciembre de 2008.

GOBANT. 2008². Enfermedades de la papa
<http://www.gobant.gov.co/organismos/agricultura/papa/cadena%20papa/ENFERMEDADES%20Y%20PLAGAS%20DE%20PAPA.pdf>. Fecha de revisión: diciembre de 2008. Colombia.

GOBANT. 2008³. Insectos plaga de la papa. <http://www.antioquia.gov.co/organismos/agricultura/papa/cadena%20papa/plagas%20de%20la%20papa.pdf>. Fecha de revisión: diciembre de 2008. Colombia.

ÑUSTEZ., C. 2001. La Papa Criolla (*Solanum Phureja*): Un Cultivo Para Destacar En Colombia. REDEPAPA-CORPOICA, boletín de la papa Vol.3, No 5. <http://www.redepapa.org/boletintreintacinco.html>

ORJUELA., M. A. 2008. *Solanum phureja* Juz. & Bukasov. Catalogo de la biodiversidad de Colombia. <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=756&method=displayAAT>

TAMAYO., V. A, J. L. Zapata, M. H. Zapata. 2008. Evaluación de distancias de siembra en papa criolla (*Solanum Phureja*), en cuatro zonas productoras de papa en Antioquia. http://www.gobant.gov.co/organismos/agricultura/papa/cadena%20papa/fertiliza_papa_criolla.pdf. Fecha de revisión: diciembre de 2008.

TAVARES., S. 2002. Tuberización. REDEPAPA-CORPOICA, boletín de la papa Vol.5, No 7. <http://redepapa.org/boletinochentacinco.html>. Fecha de revisión: diciembre de 2008.

VILLAMIL., H. J. 2005. Fisiología de la nutrición en papa. Centro virtual de investigación de la cadena agroalimentaria de la papa. Centro virtual de investigación de la cadena agroalimentaria de la papa. CEVIPAPA. Memorias “I Taller Nacional sobre suelos, fisiología y nutrición vegetal en el cultivo de la papa”. http://cevipapa.org.co/publicaciones/Memorias/Memorias_Suelos.pdf. Bogotá, Colombia.

G. EJERCICIOS ADICIONALES

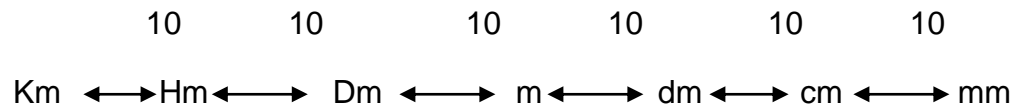
1. Ejercicios jornada matemáticas

- 1) Un tanque de reserva se llena con 70.000 litros de agua. Si el tanque tiene 500 hectolitros de agua ¿Cuántos litros hace falta para que se llene?
- 2) Una bomba de gasolina tiene 3 surtidores: el primer y segundo surtidor tienen 300 galones cada uno y el tercero 200 galones ¿Cuántos litros de gasolina tiene en total la bomba?
- 3) A las bodegas de un supermercado llegaron en un camión los siguientes artículos: 3 toneladas de arroz; 80 bultos de papa, cada bulto de 4 arrobas; 100 bultos de azúcar, cada bulto de 50 kilos ¿Cuál es el peso en toneladas de la carga recibida?
- 4) Las medidas interiores de un tanque son: largo 3,25 metros, ancho 2,8 metro y de profundidad 2,5 metros y se encuentra con agua hasta la mitad. ¿Cuál es el volumen interior del tanque medido en metros cúbicos? ¿Cuántos litros tiene el tanque lleno?
- 5) Si una persona pesa 62 kilos ¿A cuántos metros cúbicos de agua corresponde este peso?
- 6) Un tonel vacío pesa 18 Kg y lleno de agua 194 Kg ¿Cuál es su capacidad en kilolitros?
- 7) Un camión que transporta 6 toneladas de arena hizo 3 viajes en un día ¿Cuántos kilogramos transportó en 5 días?
- 8) En un ascensor caben 15 personas cuyo peso en promedio es de 150 libras cada una ¿Cuántos kilos de peso soporta el ascensor?

9) ¿Cuál es el peso en kilogramos de 6 bultos de cemento si cada bulto pesa 0.8 toneladas?

10) A una distribuidora de leche llegan cada día 700 litros de leche ¿Cuántos litros se reciben en 7 días y cuál es su precio si la botella se recibe a 125 pesos?

11) Observe la escala de medidas de longitud y complete a continuación las equivalencias y el enunciado final.



1 kilómetro=.....hectómetro

1 hectómetro=.....decámetro

1 decámetro=.....metros

1 metro=.....decímetros

1 decímetro=.....centímetros

1 centímetro=.....milímetros

Por esto se dice que las medidas de longitud aumentan y disminuyen de 10 en 10

12) Exprese cada una de las medidas siguientes en la unidad que se indica:

a. 45 m en Dm

b. 13 Km en m

c. 305 cm en m

d. 853 mm en m

e. 15 Hm en Dm

13) En una caminata, Andrés caminó 2 Km más 48 m, Luisa caminó 1492 m.
¿Cuántos metros camino Andrés más que Luisa?

a. calcule los metros que caminó Andrés

b. calcule los metros que caminó Andrés más que Luisa

14) Exprese en metros las siguientes medidas y a continuación súmelas.

a. 0.5 Hm

b. 1.8 Dm

c. 385 m

d. 593 dm

Suma=

15) Para viajar de Bogotá a Tunja se deben recorrer 160 Km, si ya se han recorrido 4100 Dm y 95 m, ¿Cuántos kilómetros faltan por recorrer?

a. como la respuesta debe darse en km, todas las medidas deben estar expresadas en esta unidad. Halle la distancia recorrida en Km

b. halle la distancia que falta por recorrer

16) Un cable mide 3.495 metros ¿Cuántos pedazos de 90 cm se pueden cortar y cuántos centímetros sobran? Como la respuesta debe darse en centímetros, las medidas deben estar expresadas en esta unidad.

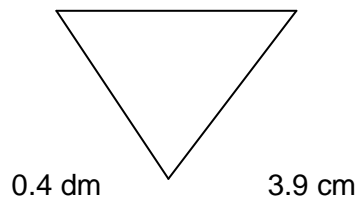
a. convertir la longitud del cable en cm

b. halle los pedazos de 90 cm que pueden cortarse

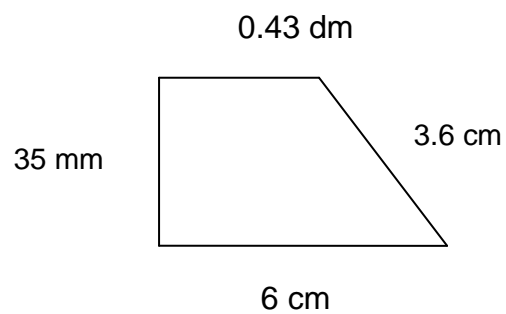
17) Halle el perímetro de cada uno de los siguientes polígonos. Exprese el resultado en centímetros

a. perímetro del triángulo

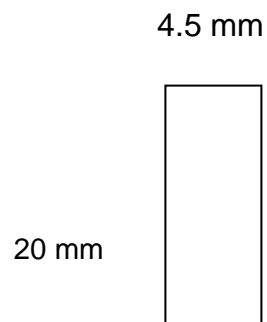
4.8 cm



b. perímetro del trapecio



c. perímetro del rectángulo

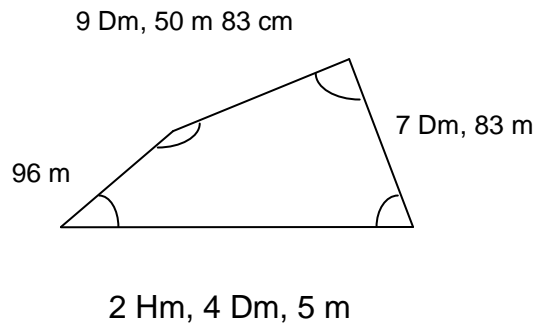


18) Para la confección del uniforme de 14 jugadores de un equipo de fútbol se emplearon los siguientes materiales: tela roja 30.73 m; tela blanca 18.3 m; hilo blanco 12 Dm, 3 m, 5 cm.

a. ¿Cuántos metros de tela se gastaron en total para hacer los uniformes?

b. ¿Cuántos metros de hilo se gastaron?

19) Un lote de terreno tiene la forma y las medidas que se indican en la figura. El lote se va a encerrar con cuerdas de alambre y el metro de alambre cuesta \$138.



a. Exprese todas las medidas en metros y halle el perímetro

Longitud de ABC=

Longitud de BC=

Longitud de CD=

Longitud de DA=

b. ¿Cuántos metros de alambre se gastan en cada vuelta?

c. ¿Cuántos metros de alambre se gastan en total?

d. ¿Cuánto dinero cuesta todo el alambre?

2. Preguntas de agroecosistemas

1) ¿En cuál de los sistemas visitados hay mayor intervención del hombre y por qué?

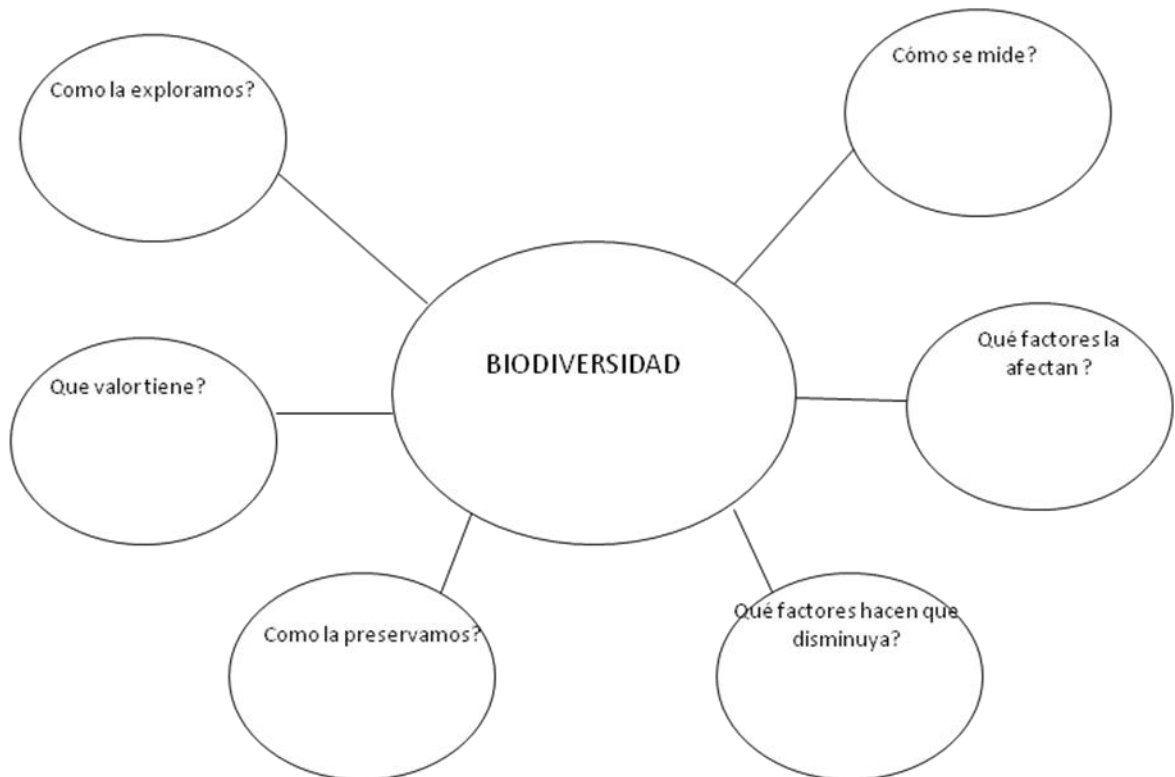
2) ¿Cuál considera usted que es el sistema más importante? Explique su respuesta

3) ¿Es importante conocer las interacciones de un sistema? ¿Por qué?

- 4) ¿Cuál es el sistema más diverso y por qué?
- 5) ¿Cuál es el sistema menos diverso y por qué?

3. Ejercicios

- 1) Complete el mapa mental de la biodiversidad. Después de ver la imagen y escuchar los sonidos de una selva tropical, haga una lista de las especies que ud. pudo percibir. Luego complete los demás elementos del mapa: ¿con cuál (es) de sus sentidos pudo percibir esas especies?, ¿Cómo mediría la biodiversidad de una selva tropical? Haga una lista de los factores que ud, cree que afectan esa biodiversidad. ¿Qué factores hacen que la biodiversidad disminuya? ¿Cómo conservarla? ¿Qué valor tiene?



- 2) Las condiciones abióticas (climáticas) de los ecosistemas son los aspectos no-vivos. Estos aspectos los podemos medir por medio de diferentes métodos. Cada uno de los aspectos tiene una medida particular y para cada medida existe una

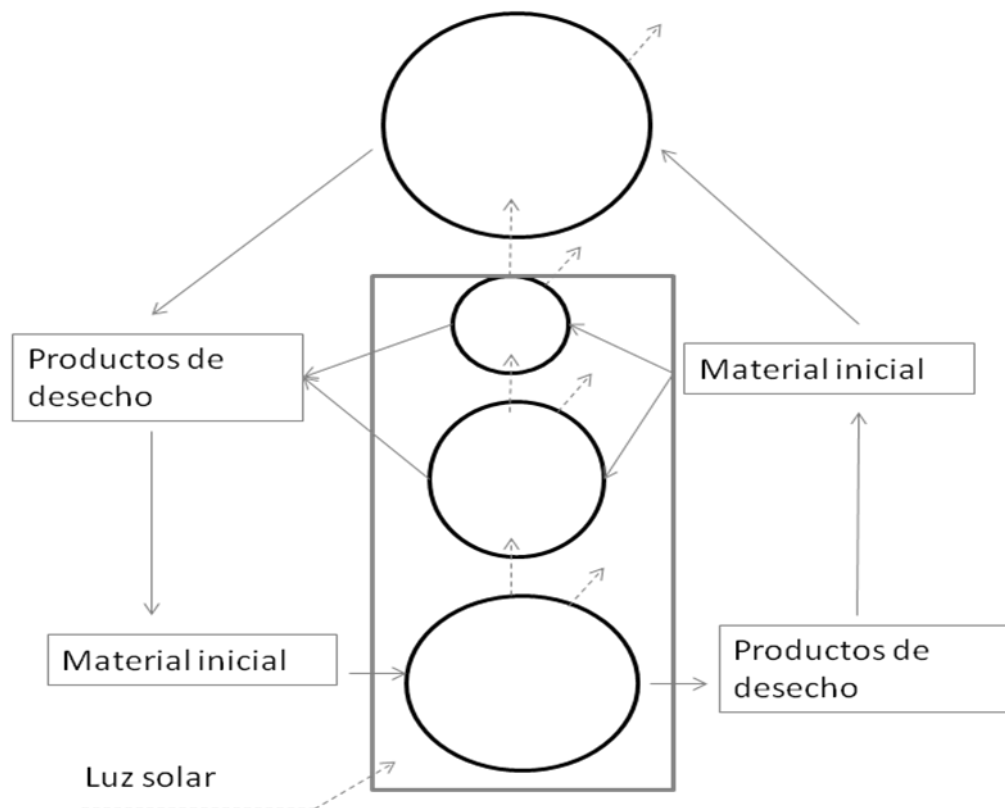
unidad. Por ejemplo, para la temperatura existen los grados Celsius (°C). Una cada uno de los aspectos con su respectiva unidad.

Aspecto biótico

Unidad

Precipitación	%
Radiación solar	°C
Humedad del suelo	m/s
Temperatura	mm
Viento	watio/m ²
Humedad relativa	centibar

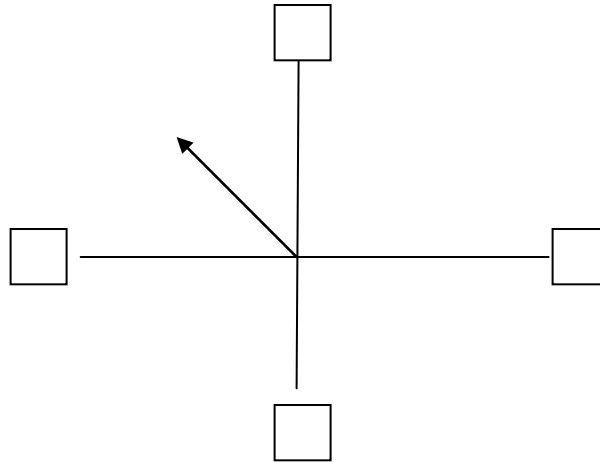
3) Complete el esquema del flujo de energía de los ecosistemas que ud, conozca. Por ejemplo el cultivo de tomate y el humedal. Responda las siguientes preguntas: ¿Qué es una red trófica?, ¿Por qué los círculos del esquema tienen diferente tamaño?, ¿Cuál es el único lugar en donde entra energía al sistema?, explique por qué el esquema representa el ciclo de transformación de la materia.



4. Quiz guía clima

1) De acuerdo al factor abiótico viento, realice los siguientes ejercicios

a. Establezca las coordenadas (Norte (N), Sur (S), Oriente (E) y Occidente (W)) en el siguiente plano y de acuerdo a esa información determine la dirección del viento



Dirección:

b. En un lote de cultivo el viento impacta en sentido nororiental. Dibuje en la figura cuál sería el mejor lugar para poner una malla o barrera rompe vientos para proteger el cultivo del impacto del viento.



c. Un anemómetro de 15 cm de radio(r), da 20 vueltas en 40 segundos. Halle la velocidad del viento en **m/s**.

(Perímetro: $2\pi r$)

2) Determine cuántos litros por metro cuadrado (Lt/m^2) caen en una zona de 10 m^2 si el pluviómetro registró 12 mm.

($1\text{mm} = 1\text{Lt}/\text{m}^2$)