

**ASOCIACION GUATEMALTECA DE EXPORTADORES -USAID-FTF**  
**DIVISION DE DESARROLLO**  
**PROGRAMA DE ENCADENAMIENTOS EMPRESARIALES**  
**FORMATO DE CHECK LIST**

AGEXPORT  
 29 MAR 2016  
 RECIBIDO

FECHA DE ENTREGA PARA REVISIÓN 28/03/2016

N/A

ENCADENAMIENTO N/A

CONSULTOR /EMPRESA/TECNICO O PROMOTOR ESCUELA DE COMERCIO EXTERIOR

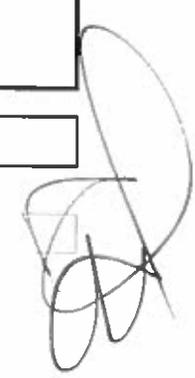
N. INFORME PRESENTADO Informe (UNICO) Final

ENTREGA DE INFORMES A CONTABILIDAD		
No.	DOCUMENTOS DE SOPORTE	PRESENTADO
1	Sello de recibido en Recepción	X
2	Dictamen firmado en original y de aceptado por revisores de la División de Desarrollo del PEE en diferentes Aspectos a su cargo	X
3	Carta de Aceptación de Recibido el Servicio y/o Producto de la Organización Beneficiada /AT.	N/A
4	Carta de Entrega del Servicio o producto (Empresa/ técnico y o Consultor)	N/A
5	Listados de participantes / y productos solicitados / fotografías / o constancia de material impreso entregado ( cuando aplique)	X
6	Formato de Sanción Si la entrega del informe y productos se encuentran fuera del tiempo establecido en contrato	N/A

POR LA DIVISION DE DESARROLLO DEL PEE Gustavo Chiché / Administrador

No. de PEDIDO SAP

45-22670



	<b>Dictamen Revisión de Informes Consultorías "Proyectos"</b>	<b>Código</b>	<b>CP-F-012</b>
	<b>Versión 001</b>	<b>Página</b>	<b>1 de 2</b>

**a) Datos Generales del Contrato:**

<b>No. de informe</b>	1 (final)
<b>Encadenamiento</b>	N/A
<b>Nombre de la consultoría o proyecto</b>	Seminario – Taller Buenas Prácticas de Protección y Nutrición vegetal en la cabecera departamental de Quetzaltenango y en el municipio de Nebaj, Departamento de Quiché.
<b>Monto total del contrato</b>	Q95,550.00
<b>Nombre del consultor</b>	Escuela de Comercio Exterior
<b>Período del informe</b>	4 de marzo al 8 de abril de 2016
<b>Fecha de presentación del informe</b>	28 de marzo de 2016
<b>Convenio Interno No.</b>	CI-002-03-2016
<b>Período de contratación</b>	4 de marzo al 8 de abril de 2016
<b>Ampliación de contrato</b>	NA

**b) Revisión en base a Términos de Referencia y Contrato:**

No.	Productos esperados	Análisis	Aprobado/No Aprobado (Observaciones)
1	Un programa de formación en el tema de protección y nutrición vegetal, integrado por doce (12) horas, distribuido en tres (3) jornadas de cuatro horas, dos días continuos, dirigido entre 20 y 25 participantes, realizado en la cabecera departamental de Quetzaltenango	Se hace constar la realización del programa de formación en el tema de protección y nutrición vegetal que se llevó a cabo en Quetzaltenango, en este evento se contó con la participación de 18 miembros del equipo técnico del Programa de Encadenamientos los cuales recibieron por 12 horas capacitación, recibiendo material impreso para apoyo en la implementación de los conocimientos adquiridos.	APROBADO
2	Un programa de formación en el tema de protección y nutrición vegetal, integrado por doce (12) horas, distribuido en tres (3) jornadas de cuatro horas, dos días continuos, dirigido entre 25 y 35 participantes, realizado en Nebaj, departamento de Quiché.	Se hace constar la realización del programa de formación en el tema de protección y nutrición vegetal que se llevó a cabo en Nebaj, Quiché, en este evento se contó con la participación de 36 miembros del equipo técnico del Programa de Encadenamientos los cuales recibieron por 12 horas capacitación, recibiendo material impreso para apoyo en la implementación de los conocimientos adquiridos.	APROBADO

**Nota:**

En el primer grupo (Quetzaltenango) se capacitó a dos personas menos del número mínimo esperado, sin embargo en el segundo grupo (Nebaj) se capacitó a 11 personas más que el mínimo esperado, esto da un total de 54 personas capacitadas, superando con esto el número mínimo (45) de

	<b>Dictamen Revisión de Informes Consultorías "Proyectos"</b>	<b>Código</b>	<b>CP-F-012</b>
	<b>Versión 001</b>	<b>Página</b>	<b>2 de 2</b>

participantes acordado en el convenio

**c) Evaluación del servicio prestado:**

No.	Criterio de Evaluación	SI	NO
1	Entrega en Tiempo	X	
2	Cumplimiento de especificaciones	X	

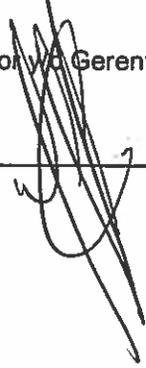
3	Calidad del Servicio	Bueno	Regular	Malo
		X		

Nombre especialista/responsable asignado y cargo: Lesly Román

Firma: 

Fecha: 28 de marzo 2016

Nombre del Coordinador y/o Gerente: Julio Domínguez

Firma: 

Fecha: 28 de marzo 2016



**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA

**CADENAS DE  
VALOR RURALES**  
QUICHÉ, TOTONICAPÁN Y QUETZALÉNANGO



**ACEXPOR**  
Asociación Guatemalteca de Exportadores

# SEMINARIO TALLER BUENAS PRÁCTICAS DE PROTECCIÓN Y NUTRICIÓN VEGETAL

Ing. Yefrin Magdony Chávez López  
Nebaj, Quiché 17 y 18 de marzo 2016



**ESCUELA DE COMERCIO EXTERIOR**  
Unidad de Desarrollo Rural



**ENCUENTROS  
EMPRESARIALES**



2016

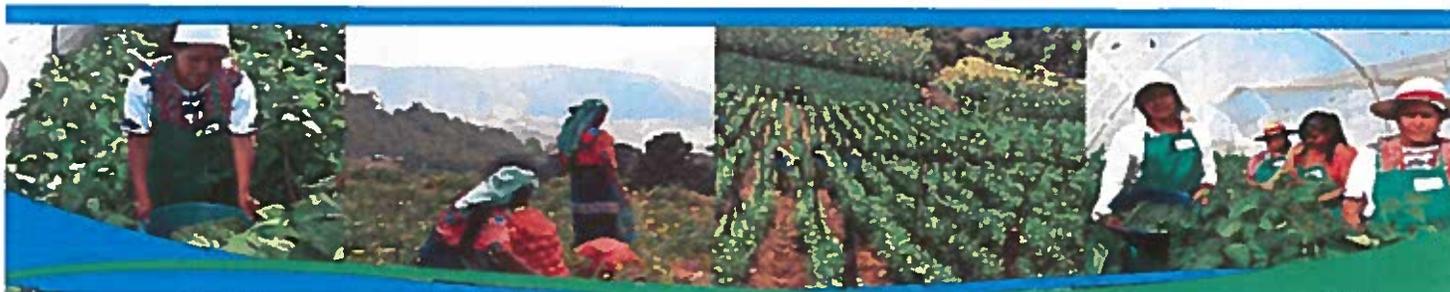
**PAGADO**  
Cheque No.: 1554  
Banco: \_\_\_\_\_

**AGEXPORT**  
29 MAR 2016  
*[Signature]*

## Seminario-Taller Buenas Prácticas de Protección y Nutrición Vegetal

Dirigida a equipo técnico del Programa Encadenamientos Empresariales de la  
División de Desarrollo de AGEXPORT.

Guatemala 28 de marzo 2016



## Contenido

Introducción: .....	3
Antecedentes: .....	4
Resumen ejecutivo: .....	5
Objetivo general .....	6
Dirigido a .....	6
Objetivos específicos .....	6
Productos esperados .....	6
Programa general del evento .....	7
Metodología .....	10
Perfil de participantes .....	11
Quetzaltenango .....	11
Nebaj, Quiché .....	13
Testimonios seminario .....	16
Quetzaltenango .....	16
Nebaj, Quiché .....	17
Actividades y productos obtenidos .....	18
Conclusiones .....	22
Fotografías de cierre .....	23
Quetzaltenango .....	23
Nebaj, Quiché .....	23
Anexos .....	24
Resumen curricular del líder temático .....	24
Listados de asistencia: .....	25
Material didáctico .....	26

## INFORME

### Seminario-Taller Buenas Prácticas de Protección y Nutrición Vegetal Quetzaltenango y Quiché

#### Introducción:

En el marco de los objetivos estratégicos de la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT), entre los cuales se encuentran, el fortalecer las capacidades de los exportadores con servicios y programas que contribuyan a su desarrollo y competitividad empresarial y el promover el crecimiento y diversificación de los sectores y sus encadenamientos globales, aprovechando el potencial productivo y las oportunidades de los mercados actuales y futuros.

En los últimos años la ECE ha desarrollado programas especializados para el fortalecimiento de las pequeñas y medianas empresas rurales -MIPyMEs Rurales- que fomenten su liderazgo, con un método de formación teórico-práctico que les permita vincularse a los procesos comerciales para ser competitivos a nivel empresarial. Estos programas han sido impartidos en diferentes departamentos del país, como Quetzaltenango, San Marcos, Totonicapán, Sololá, Quiché, Chiquimula, Mazatenango, Santa Rosa entre otros, logrando llegar a más de mil quinientas personas en temas de empresarialidad, liderazgo, trabajo en equipo, buenas prácticas agrícolas y de manufactura, finanzas, comercio exterior y temas relacionados con la correcta gestión de una MIPyME.

En el marco de estas actividades y con la finalidad de continuar fortaleciendo el área rural del país, la ECE en conjunto con el programa Encadenamientos Empresariales de AGEXPORT, desarrollaron durante el 15 al 18 de marzo del presente año el seminario taller Buenas Prácticas de Protección y Nutrición Vegetal, impartido en dos oportunidades, la primera en Quetzaltenango y la segunda en Nebaj, Quiché.

En el presente informe se describen las principales actividades y resultados derivados de las dos jornadas realizadas, así como, testimonios de los participantes. Todo esto con la finalidad de documentar el proceso realizado y considerar la proyección a futuro de otras actividades en conjunto.

## Antecedentes:

La Escuela de Comercio Exterior en conjunto con el Programa Encadenamientos Empresariales (ambos de AGEXPORT), con la finalidad de fortalecer el área empresarial y comercial de las pequeñas y medianas empresas del área rural del país, desde el 2007 han llevado a cabo una serie de programas de capacitación, con un método de formación teórico-práctico que les permite vincularse a los procesos comerciales, para ser competitivos a nivel empresarial y comercial generando capacidad instalada y multiplicando las oportunidades de empleo.

En los últimos años la ECE ha desarrollado programas especializados para el fortalecimiento de las pequeñas y medianas empresas rurales -MIPyMEs Rurales- que fomenten su liderazgo, con un método de formación teórico-práctico que les permita vincularse a los procesos comerciales para ser competitivos a nivel empresarial. Estos programas han sido impartidos en diferentes departamentos del país, como Quetzaltenango, San Marcos, Totonicapán, Sololá, Quiché, Chiquimula, Mazatenango, Santa Rosa entre otros, logrando llegar a más de mil quinientas personas en temas de empresarialidad, liderazgo, trabajo en equipo, buenas prácticas agrícolas y de manufactura, finanzas, comercio exterior y temas relacionados con la correcta gestión de una MIPyME. Las iniciativas han sido apoyadas por cooperantes internacionales cuyo interés es promover el desarrollo del país y de la región, especialmente del área rural, tales como USAID, FIDA, PRODEL/MAGA R2 - a través del Programa Encadenamientos Empresariales de AGEXPORT – Al Invest IV, la Cooperación Alemana GIZ y el Programa Mundial de Alimentos.

Derivado del impacto generado en los anteriores programas y con la finalidad de fortalecerlos la ECE instauró dentro de su estructura en el 2011 la Unidad de Desarrollo Rural y Ambiental, la cual tiene el objetivo promover los programas de capacitación en las diferentes regiones departamentales de Guatemala y Centroamérica esto con la finalidad de aumentar las oportunidades de las pequeñas y medianas empresas y elevar su competitividad para introducirse a los mercados nacionales, regionales e internacionales. Es por ello que a partir del mismo año se iniciaron capacitaciones no solo en el área rural de Guatemala sino también en El Salvador, Honduras y Nicaragua, en el marco del programa PROMERCADOS, el cual fue financiado por FIDA.

A su vez, en el marco del programa Cadenas de Valor Rural, financiado por USAID y coordinado por la División de Desarrollo de AGEXPORT, la ECE ha impartido una serie de talleres dirigido a técnicos y promotores de MIPyMEs rurales del occidente del país. Siendo los principales temas abordados las buenas prácticas agrícolas, extensión rural, mitigación ambiental y adaptación

al cambio climático, entre otros. Logrando con ello formar a más cincuenta técnicos 90% hombres y 10% mujeres.

## Resumen ejecutivo:

En el marco de los objetivos estratégicos del programa Cadenas de Valor Rural, financiado por USAID y coordinado por la División de Desarrollo de AGEXPORT, la ECE ha impartido, realizaron los días 15 y 16 en Quetzaltenango, 17 y 18 en Nebaj, Quiché de marzo del presente año, el seminario taller **Buenas Prácticas de Protección y Nutrición Vegetal**, dirigida a técnicos del programa Encadenamientos Empresariales de la División de Desarrollo. El objetivo principal de la actividad fue transmitir conocimientos y técnicas actualizadas para la protección y nutrición vegetal.

La participación fue activa, en total se capacitó un grupo de 54 personas, compuesto por 52 hombres y 02 mujeres, quienes en su mayoría son representantes de organizaciones de MIPyMEs rurales de la región occidente del país.

La primera sesión de capacitación, fue realizada el martes 15 y jueves 17 de marzo respectivamente, en horario de 08:00 a 17:00 horas, en la cual se inició con la primera fase del contenido. Durante esta acción, los participantes se valieron de experiencias propias y analizaron en conjunto con el experto las situaciones críticas y con oportunidades de mejora.

Posteriormente, los días miércoles y viernes 16 y 18 de marzo respectivamente, en horario de 8:00 a 12:00 horas, se impartió la segunda fase del contenido, en donde los participantes conocieron nuevas técnicas actualizadas para la protección y nutrición de vegetales.

En conclusión, los actores involucrados en la actividad lograron alcanzar los objetivos propuestos, puesto que la actividad fue desarrollada con éxito y se obtuvieron los conocimientos necesarios para implementar buenas prácticas de nutrición y protección vegetal.

## Objetivo general

Transmitir conocimientos y técnicas actualizadas para la protección y nutrición vegetal.

## Dirigido a

Equipo técnico del Programa Encadenamientos Empresariales de la División de Desarrollo de AGEXPORT.

## Objetivos específicos

- Mejorar las condiciones de sus trabajadores y consumidores.
- Mejorar el bienestar de las familias agrícolas
- Mejorar la Seguridad Alimentaria
- Manejar racionalmente los agroquímicos y cuidar de la biodiversidad.
- Sostenibilidad y acceso a nuevos mercados de alta calidad (producto diferenciado)

## Productos esperados

En el presente informe se describe la entrega de los siguientes productos:

1. Un programa de formación en el tema Protección y Nutrición Vegetal, integrado por 12 horas, distribuido en 3 jornadas de 4 horas, dos días continuos, dirigido entre 20 a 25 participantes, realizado en la cabecera departamental de Quetzaltenango.
2. Un programa de formación en el tema Protección y Nutrición Vegetal, integrado por 12 horas, distribuido en 3 jornadas de 4 horas, dos días continuos, dirigido entre 25 a 35 participantes, realizado en Nebaj, Quiché.

NOTA: En el primer grupo se capacitaron dos personas menos del número mínimo esperado, sin embargo en el segundo se capacitaron a 11 personas más del mínimo esperado. Superando con ello el número de participantes acordado en el convenio marco.

## Programa general del evento

### Programa de formación

#### Buenas prácticas de protección y nutrición vegetal

<b>Dirigido a</b>	Equipo técnico del Programa Encadenamientos Empresariales de la División de Desarrollo de AGEXPORT.
<b>Objetivo general</b>	Transmitir conocimientos y técnicas actualizadas para la protección y nutrición vegetal.
<b>Lugar de realización</b>	a) Quetzaltenango b) Nebaj, Quiché
<b>Duración</b>	a) 12 horas b) 12 horas
<b>Fecha de realización</b>	a) Martes 15 y miércoles 16 de marzo 2016 b) Jueves 17 y viernes 18 de marzo 2016
<b>Horario</b>	a y b De 08:00 a 17:00 horas De 08:00 a 12:00 horas
<b>Lugar</b>	a) Hotel del Campo b) Hotel Boxbolandia
<b>No. de participantes</b>	a) 20 b) 33

Tema	Sub tema
<b>Introducción y objetivos</b>	Contexto nacional e implicaciones
<b>Protección Vegetal</b>	Equipo de protección personal: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de protección</li> <li>• Diseño equipo y ropa protectora</li> <li>• Uso correcto</li> </ul>
	Manejo integrado de plagas -MIP-: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención (Ubicación, distribución, manejo y sanidad, fertilización, riego, etc.)</li> <li>• Observación (examen de cultivos, sistemas de apoyo, manejo regional)</li> <li>• Intervención (Control: físico y mecánico, biológico, microbiológico, etológico, autocida, químico selectivo)</li> <li>• Teoría de la tolerancia</li> </ul>
	Medidas preventivas y de protección en el uso de productos fitosanitarios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principios básicos de toxicología</li> <li>• Medidas preventivas</li> <li>• Protección al momento del uso del producto</li> </ul>
	Mantenimiento y calibración de equipo de fumigación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nomenclatura de boquillas</li> <li>• Patrón de aspersión</li> <li>• Partes de una bomba</li> <li>• Revisión y mantenimiento</li> <li>• Calibración del equipo en forma líquida</li> <li>• Posibles causas de aplicaciones deficientes</li> <li>• Práctica supervisada</li> </ul>
	Uso y manejo seguro de agroquímicos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificación de los productos</li> <li>• El producto óptimo</li> <li>• Análisis técnico de etiquetas y panfletos.</li> </ul>
	Gestión de envases vacíos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mini centro de gestión de envases</li> <li>• Centro de gestión de envases vacíos</li> <li>• Al momento de abordar el vehículo</li> <li>• Al momento de descargar los productos</li> <li>• Al momento de accidentes en el transporte</li> <li>• Almacenamiento</li> </ul>

<b>Nutrición Vegetal</b>	<p>Conceptos de nutrición vegetal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutriente disponible</li> <li>• Clasificación de nutrientes</li> <li>• Absorción de nutrientes</li> <li>• Mecanismos de llegada de los nutrientes a las raíces</li> <li>• Ley de los rendimientos decrecientes</li> </ul>
	<p>Rol de los nutrientes en la planta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportamiento y ciclo del Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, micronutrientes.</li> <li>• Interacción entre nutrientes</li> <li>• pH y nutrición</li> </ul>
	<p>Abonado y enmiendas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertilizantes y enmienda de origen mineral</li> <li>• Fertilizantes y enmiendas de origen orgánico</li> <li>• Fertilizantes: Definiciones, estado físico y propiedades químicas, clasificación de los fertilizantes.</li> <li>• Técnicas y métodos de aplicación y eficiencia.</li> </ul>
	<p>Análisis de suelos y su interpretación práctica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo como medio de crecimiento de plantas</li> <li>• Clasificación de los suelos</li> <li>• Ejemplo de un análisis de suelo</li> </ul>
	<p>Análisis de planta y su interpretación práctica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorción y transporte de nutrientes dentro de la planta.</li> <li>• Deficiencia de nutrientes</li> <li>• Muestreo</li> <li>• Ejemplo de un análisis vegetal.</li> </ul>
	<p>Productos para nutrición vegetal</p>

## Metodología

La ECE, se ha caracterizado por utilizar una metodología innovadora en sus programas de capacitación, basada en la transferencia de conocimientos y experiencias de forma práctica, concreta y directa. De allí su lema "aprenda a exportar con exportadores".

La finalidad de la misma, es aprovechar al máximo cada sesión y dejar un conocimiento totalmente aplicable a las actividades de cada participante. La ECE utiliza técnicas en el proceso de formación, representadas en el siguiente esquema:

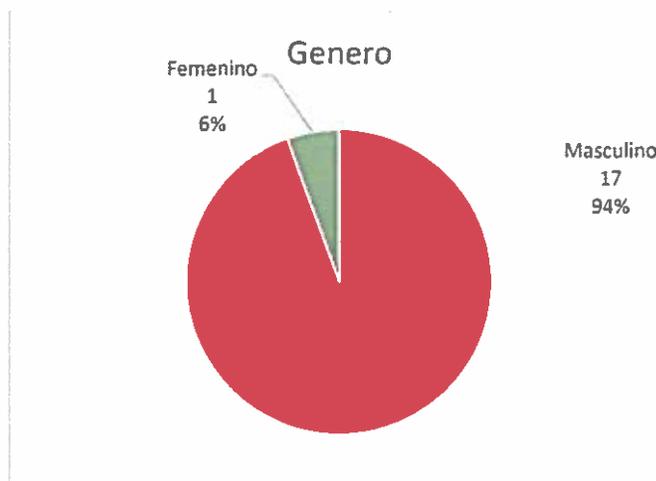


## Perfil de participantes

### Quetzaltenango

Los participantes que tuvieron a bien recibir el programa de capacitación fueron un equipo técnico del Programa Encadenamientos Empresariales de la División de Desarrollo de AGEXPORT.

En total se capacitaron 18 participantes, de los cuales se describe su incidencia por género:



Su incidencia por edad:



Su incidencia por su nivel escolaridad:



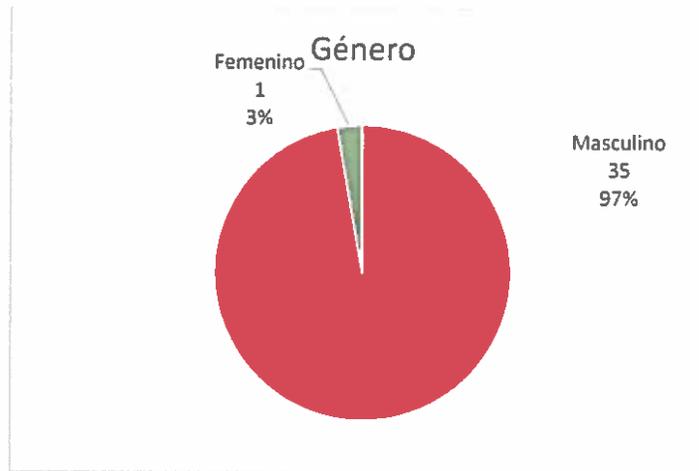
A continuación, se describe la participación por organización atendida:

1	Irma Rojas	AGEXPORT
2	Luis Mendoza	AGEXPORT
3	Allan Barrios	AGEXPORT
4	Juan Baltazar Zúñiga	AGEXPORT
5	Raul Mérida	ADINA, COANEP Y AGRUIF
6	Juan Francisco Tuy	ADIAGRO / SICALBE
7	Gilberto García	AIPO
8	Bartolomé Tuiz	RABINAL VARGAS
9	Armando Morales	ANAPDERHC
10	Adolfo Torres	AGRIUF
11	Rudy Flores	ASOTADIR-
12	Mariano Cojín	ADIBA
13	Luis Ajquejay	ACODIPA
14	Valder Salvador	CORCI
15	Pedro Guarcas	Asociación de Desarrollo Integral Agrícola Zacualpense
16	Alfonso Osorio	El Campesino Sociedad Civil
17	Diego Castro	Sociedad Civil El Águila
18	Marcelino Calgua Tecum	ANAPDERHC

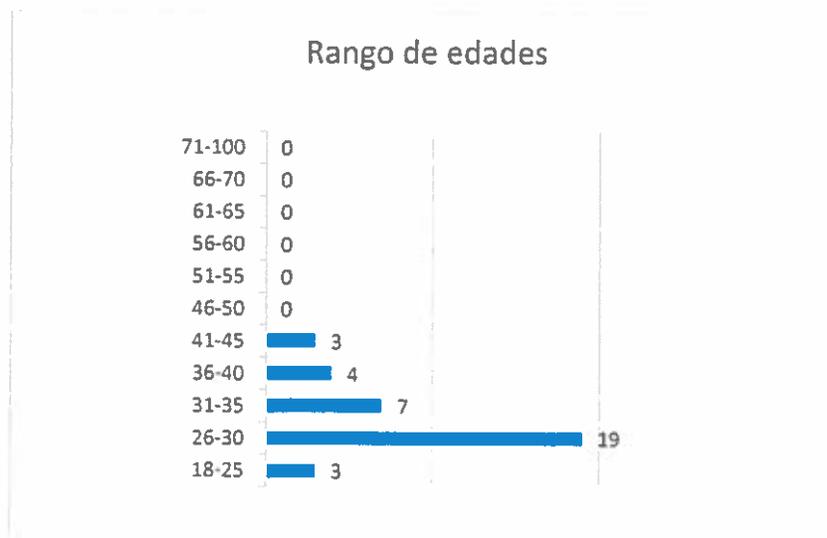
## Nebaj, Quiché

Los participantes que tuvieron a bien recibir el programa de capacitación fueron un equipo técnico del Programa Encadenamientos Empresariales de la División de Desarrollo de AGEXPORT.

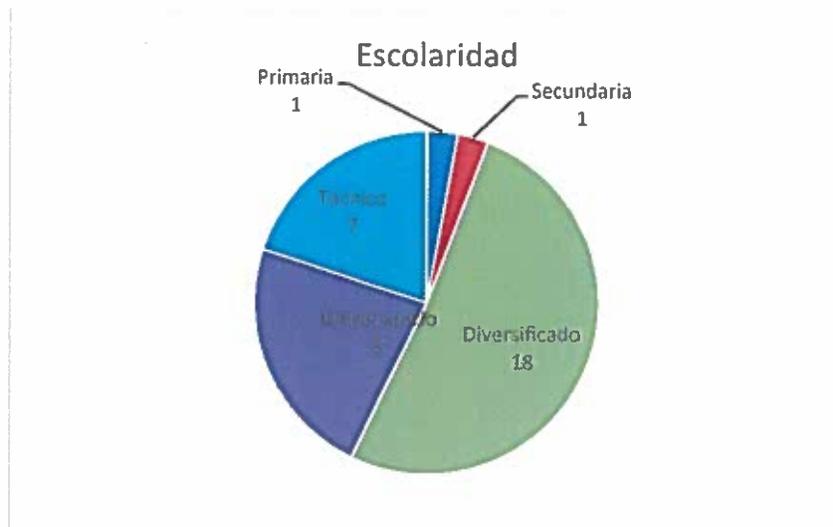
En total se capacitaron 36 participantes, de los cuales se describe su incidencia por género:



Incidencia por edad:



Incidencia por nivel de escolaridad:



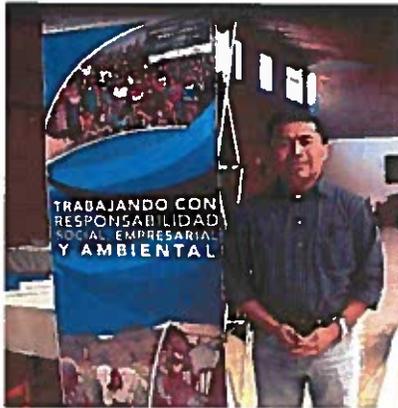
A continuación, se describe la participación por organización atendida:

1	Walter S. de León	AGEXPORT
2	Rodolfo Sánchez	AGEXPORT
3	Edmundo Raymundo	AGEXPORT
4	Jose María	ADIP
5	Juan Sebastian Us López	CINASEM
6	Carlos Ariel Carrillo López	Asociación de Productores de la aldea Pozo Verde
7	Imer Ramiro López Lux	Tikonel / Flores Pajales
8	Elmer Otoniel Pérez Ramírez	Grupo El Palmar / Asprochit
9	Jorge Sarat	Progresar
10	Juan Prudencio Rodríguez	APUCI y Tierra Caliente
11	Edwin Rodríguez	Comité de Riego Rio Pajaritos
12	Baltazar Chipel Lux	Asociacion Nueva Misión Santa Clara (ANUMIS), AIDA y ADPRA
13	Marvin Morales Calel	Grupos de Productores Progresar – Cunén.
14	Antonio Caba Santiago	Flor de café Chel
15	Marvín Robel Muñoz	Las Pilas
16	Vicente Raymundo de Paz	Covenorte

17	Leonardo Baltazar Gómez Torrez	Agrosixil
18	Felipe Acabal López	Aprodefi
19	Teresa Sánchez	ADIAP
20	Araldo Xinic	Chajulense I
21	Miguel Torres	MAYA IXIL
22	Domingo Vi Caba	CHAJULENSE II
23	Byron Bargas	CAFÉ IXIL
24	Salvador Ventura	ASIAPZR
25	Pascual Ac	ASUVS
26	Julio Aguilar	ASOFDIT
27	Juan Menchú	APEDINE
28	Antonio Chipel	ASODIG
29	Ronald Fidalgo	ORCAZOR
30	Miguel Ostuma	ECA FLOR DEL CAFÉ
31	Juan Guzaro	Hortalizas Save The Children
32	Maximiliano Pù	
33	Jonathan Àvila	
34	Carlos Aguaro	
35	Nelson Mendoza	
36	Carlos Castro	Asociación de Desarrollo Integral Zacualpense.

## Testimonios seminario

### Quetzaltenango



**Diego Castro**  
Sociedad Civil El Águila

"...Mi experiencia en este importante seminario fue que aprendí a cómo proteger los cultivos, aparte conocí acerca del manejo integrado de control de plagas especialmente el ecológico. Creo que debemos dar a conocer todos los conocimientos adquiridos en este seminario, especialmente a las mujeres ya que muchas veces no se les capacita en estos temas. Agradezco a AGEXPORT, al Programa Encadenamientos Empresariales y a USAID por esta capacitación".



**Bartolome Tuiz**  
Rabinal Vargas

"...En este seminario aprendí a cómo utilizar varios métodos para proteger a los vegetales sin hacer daño al ambiente y prácticas para nutrir los vegetales y tener mayor producción. Agradezco a AGEXPORT, el Programa Encadenamientos Empresariales y a la Escuela de Comercio Exterior por transmitirnos estos conocimientos".



### **Nebaj, Quiché**

**Jonathan Avila**  
**Save the Children**

"...por nuestro trabajo hay que estar constantemente en actualización y esto es lo que estamos haciendo hoy acá en la capacitación. Lo que más nos interesó fue la integración de personas que están trabajando en diferentes áreas por lo cual

compartimos experiencias y anécdotas en este tema.

Lo que aprendí durante la capacitación lo voy a replicar en la asociación para aumentar la producción.

Gracias a AGEXPORT y al Programa Encadenamientos Empresariales por actualizarnos constantemente.



### **Teresa Sánchez** **ADIAP**

"...me interesa mucho este tipo de capacitaciones porque estoy trabajando directamente en los cultivos, y también para aplicarlo con los socios con quienes trabajamos.

Agradezco a USAID, a AGEXPORT al Programa Encadenamientos Empresariales, así como a la Escuela de Comercio Exterior por organizar este tipo de actividades"

## Actividades y productos obtenidos

<b>Tema</b>	<b>Buenas prácticas de protección y nutrición vegetal Quetzaltenango</b>				
<b>Nombre de líder temático</b>	Yeirin Magdony Chávez López			Puntuación total promedio obtenida:	81
<b>Horas</b>	12 horas			Sesiones:	2
<b>Fecha de inicio</b>	15/03/2016	Hora de inicio: 08:00	Fecha de finalización	16/03/2016	Hora de finalización 12:00 horas
<b>Comentarios de participantes</b>	<p><b>LÍDER TEMÁTICO:</b> La dinámica del líder temático es muy buena.</p> <p><b>CONTENIDOS:</b> Acertada la decisión sobre el curso de nutrición vegetal, sería importante dar seguimiento con temas como: plagas y enfermedades en cultivos, suelo. Los temas impartidos son de suma importancia.</p> <p><b>TIEMPO:</b> La otra parte se deberá calcular bien el tiempo para su desarrollo ya que los temas son bien importantes para un técnico porque este es el trabajo que se realiza de diario. (Un poquito más de tiempo y forma práctica).</p>				
<b>Comentarios del líder temático</b>	<i>Los participantes estuvieron muy interesados en las prácticas enseñadas, están muy interesados en la protección del medio ambiente y con seguridad aplicaran lo aprendido en sus organizaciones</i>				
<b>El Ing. Chávez, imparte la introducción del curso.</b>					

Actividades dentro y fuera de aula para dinamizar la capacitación.



Participación del equipo del programa Encadenamientos Empresariales de la División de Desarrollo de AGEXPORT.



Análisis de casos y propuestas de resolución realizado por los participantes.



<b>Tema</b>	<b>Buenas prácticas de protección y nutrición vegetal Nebaj, Quiché</b>				
<b>Nombre de líder temático</b>	Yeirin Magdony Chávez López			Puntuación total promedio obtenida:	77
<b>Horas</b>	12 horas			Sesiones:	2
<b>Fecha de inicio</b>	15/03/2016	Hora de inicio: 08:00	Fecha de finalización	16/03/2016	Hora de finalización 12:00 horas
<b>Comentarios de participantes</b>	<p><b>LÍDER TEMÁTICO:</b>            En general se cumplió con la temática, solo que se impartieron los sub temas de forma muy generalizada, los temáticos deberían ir relacionando a los cultivos principales de la región.</p> <p><b>TIEMPO:</b>            Más tiempo para el desarrollo del evento. Para este tema fue poco tiempo, se necesita mucho tiempo para ampliar tema.</p> <p><b>SUGERENCIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar más capacitaciones para mejorar las aptitudes de cada participante.</li> <li>• Sugerir que la próxima capacitación se realiza en Uspantán, ya que la alimentación que nos brindaron no es adecuada.</li> <li>• Mala atención en la alimentación</li> <li>• Tomar en cuenta nuestra persona para siguientes capacitaciones</li> <li>• Mi sugerencia es que sigan dando más eventos de capacitación, para mejorar nuestro desempeño en el campo.</li> <li>• Que para las siguientes reuniones informarles a los de voces vitales, que organicen ellos un evento específico solo para voces vitales, porque ya de 5 de la tarde y todavía empiezan ellos con sus eventos.</li> </ul> <p><b>COMENTARIOS POSITIVOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy interesante estas actividades de capacitación, fortalece los conocimientos preliminares.</li> <li>• Los temas son de mucha importancia para socializar con los encadenamientos, sobre nutrición y protección vegetal por lo que se requiere mayor tiempo para poder aprender mejor.</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estos temas impartidos fueron de mucha ayuda para mis conocimientos y prácticas en el sistema productivo.</li> </ul>
<p><b>Comentarios del líder temático</b></p>	<p><i>El grupo muy dinámico, interactúan entre sí para fortalecer la experiencia en la capacitación. Se cumpliero los objetivos propuestos.</i></p>
<p>El Ing. Chávez, imparte la introducción del curso.</p>	
<p>Actividades dentro de aula para dinamizar la capacitación.</p>	
<p>Participación del equipo del programa Encadenamientos Empresariales del a División de Desarrollo de AGEXPORT.</p>	

Análisis de casos y propuestas de resolución realizado por los participantes.



## Conclusiones

Durante el desarrollo del evento se pudo observar que la adecuación del tema a los productos manejados por los participantes fue acertada, ya que la participación de los mismos en los ejercicios, dinámicas e intercambios de experiencias fue muy activa. Permitiendo con ello, enriquecer el proceso enseñanza-aprendizaje.

Los técnicos y promotores estuvieron atentos en todo el proceso de capacitación y su interés por actualizarse en el tema fue relevante.

Se ha comprobado que la metodología utilizada en el programa de capacitación basada en la transferencia de conocimientos y experiencias ha sido la más apropiada, debido a que fortalece las capacidades y habilidades de los participantes, dándole cumplimiento a las expectativas que cada uno de ellos manifestaron al inicio del evento. Así mismo, entre los puntos clave de aprendizaje cabe destacar la utilización de ejercicios, dinámicas, resolución de casos y herramientas permitieron reforzar lo aprendido.

## Fotografías de cierre

### Quetzaltenango



### Nebaj, Quiché



## Anexos

### ***Resumen curricular del líder temático***

**Yefrin Magdony Chávez López**

Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, actualmente se encuentra cursando la Maestría en Ciencias en Ingeniería en Recursos Hidráulicos. Labora en la Organización de Desarrollo Integral Humano y Ambiental –DIHA–, como Coordinador de Asistencia Técnica Especializada, en donde realiza estudios basales, medios y finales, es el encargado de logística de toma de estudios observacionales, supervisa la calidad y análisis de resultados de estudios a cargo, elabora sistemas de planificación, monitoreo y evaluación municipal de servicios de agua y saneamiento. Es instructor del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad –INTECAP–, en los temas de ingeniería agrícola. Trabajó en el Ingenio la Unión, S.A. en el Departamento de Ingeniería Agrícola, gestionando la calidad de riegos, fue encargado de investigaciones sobre el uso del agua, mejoramiento y control del subárea de maquinaria agrícola, equipos de riego, diseño e implementación de obras hidráulicas. Ha sido catedrático en la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Universidad Rural de Guatemala. Ha trabajado en organizaciones como Instituto de Fomento Municipal –INFOM–, en la Unidad Ejecutoria del Programa de Acuerdos Rurales (UNEPAR), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación –FAO–, en el Programa Especial de Seguridad Alimentaria –PEPSA–, Municipalidad de la Antigua Guatemala, en la Dirección del Plan de Desarrollo de las Aldeas; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, el Programa de Asistencia de la cuenca del lago de Atitlán y el Río Naranjo –ATINAR–. Es consultor en temas de diseño de sistemas hidráulicos; hidrología y gestión de recursos hídricos, diseños experimentales y diseño de muestras estadísticas, almacenamiento y procesamiento de cosechas.

***Listados de asistencia:***

Asociación Guatemalteca de Exportadores  
 División de Desarrollo  
 Programa de Encadenamientos Empresariales



Evento: SEMINARIO TALLER: BUENAS PRÁCTICAS DE PROTECCIÓN Y NUTRICIÓN VEGETAL

Lugar: HOTEL BOXBOLANDIA, NEBAJ, QUICHÉ

Fecha: 18 DE MARZO DE 2016

No.	Participantes	Organización	SEXO		FIRMA
			Masculino	Femenino	
1	Edmundo Raymundo	AGEXPOR	X		
2	José María	ADIP	X		
3	Juan Sebastian Us López	CINASEM	X		
4	Carlos Ariel Carrillo López	ASOC. DE PRODUCTORES DE LA ALDEA POZO VERDE	X		
5	Imer Ramiro López Lux	TIKONEL / FLORES PAJALES	X		
6	Elmer Otoniel Pérez Ramirez	GRUPO EL PALMAR / ASPROCHIT	X		
7	Jorge Sarat	PROGRESAR	X		
8	Juan Prudencio Rodriguez	APUCI Y TIERRA CALIENTE	X		
9	Edwin Rodriguez	COMITÉ DE RIEGO RIO PAJARITOS	X		
10	Baltazar Chipel Lux	ASOC. NUEVA MISION SANTA CLARA (ANUMIS), AIDA Y ADPRA	X		
11	Marvin Morales Cate	GRUPOS DE PRODUCTORES PROGRESAR CUNEN	X		
12	Julio Enrique Cano	ADIES	X		
13	Antonio Caba Santiago	FLOR DE CAFÉ CHEL	X		
14	Marvin Robel Muñoz	LAS PILAS	X		
15	Vicente <del>Raymundo</del> de Paz <i>Raymundo</i>	COVENORTE	X		
16	Leonardo Baltazar Gómez Torres <i>Toma.</i>	AGROSIXIL	X		
17	Felipe Acabal López	APRODEFI	X		
18	Teresa Sánchez	ADIAP		X	
19	Aroldo Xinic	CHAJULENSE I	X		
20	Domingo Vi Caba	CHAJULENSE II	X		

No.	Participantes	Organización	SEXO		FIRMA
			Masculino	Femenino	
21	Miguel Torres	MAYA IXIL	X		
22	Byron Bargas	CAFÉ IXIL	X		
23	Salvador Ventura	ASIAPZR	X		
24	Pascual AC	ASUVS	X		
25	Julio Aguilar	ASOFDIT	X		
26	Juan Menchú	APEDINE	X		
27	Antonio Chipet	ASODIG	X		
28	Ronald Fidalgo	ORCAZOR	X		
29	Miguel Ostuma	ECA FLOR DEL CAFÉ	X		
30	Harald-Sotzzer	Juan Camilleino Guzman	X		
31	Maximiliano Pú		X		
32	Daniel Curuchich	HORTALIZAS SAVE THE CHILDREN	X		
33	Roberto Hernández		X		
34	Nelson Mendoza		X		
35	Carlos Castro	ASOC. DE DESARROLLO INTEGRAL ZACUALPENSE	X		
36	Rodolfo Sánchez	ADEXPORT	X		
37					
38					
39					
40					

Asociación Guatemalteca de Exportadores  
División de Desarrollo  
Programa de Encadenamientos Empresariales

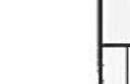


Evento: SEMINARIO TALLER: BUENAS PRÁCTICAS DE PROTECCIÓN Y NUTRICIÓN VEGETAL

Lugar: HOTEL BOXBOLANDIA, NEBAJ, QUICHÉ

Fecha: 17 DE MARZO DE 2016

No.	Participantes	Organización	SEXO		FIRMA
			Masculino	Femenino	
1	Edmundo Raymundo	AGEXPORT	X		
2	José María	ADIP	X		
3	Juan Sebastian Us López	CINASEM	X		
4	Carlos Ariel Carrillo López	ASOC. DE PRODUCTORES DE LA ALDEA POZO VERDE	X		
5	Imer Ramiro López Lux	TIKONEL / FLORES PAJALES	X		
6	Elmer Otoniel Pérez Ramirez	GRUPO EL PALMAR/ ASPROCHIT	X		
7	Jorge Sarat	PROGRESAR	X		
8	Juan Prudencio Rodriguez	APUCI Y TIERRA CALIENTE	X		
9	Edwín Rodríguez	COMITÉ DE RIEGO RIO PAJARITOS	X		
10	Baltazar Chipel Lux	ASOC. NUEVA MISIÓN SANTA CLARA (ANUMIS), AIDA Y ADPRA	X		
11	Marvin Morales Cate	GRUPOS DE PRODUCTORES PROGRESAR CUNÉN	X		
12	Julio Enrique Cano	ADIES	X		
13	Antonio Caba Santiago	FLOR DE CAFÉ CHEL	X		
14	Marvin Robel Muñoz	LAS PILAS	X		
15	Vicente Raymundo de Paz	COVENORTE	X		
16	Leonardo Baltazar Gómez Ferrer Toma	AGROSIXIL	X		
17	Felipe Acabal López	APRODEFI	X		
18	Teresa Sánchez	ADIAP		X	
19	Aroldo Xinic	CHAJULENSE I	X		
20	Domingo Vi Caba	CHAJULENSE II	X		

No.	Participantes	Organización	SEXO		FIRMA
			Masculino	Femenino	
21	Miguel Torres	MAYA IXIL	X		
22	Byron Bargas	CAFÉ IXIL	X		
23	Salvador Ventura	ASIAPZR	X		
24	Pascual Ac	ASUVS	X		
25	Julio Aguilar	ASOFDIT	X		
26	Juan Menchú	APEDINE	X		
27	Antonio Chipel	ASODIG	X		
28	Ronald Fidalgo	ORCAZOR	X		
29	Miguel Ostuma	ECA FLOR DEL CAFÉ	X		
30	Harald Salazar	HORTALIZAS SAVE THE CHILDREN	X		
31	Maximiliano Pú		X		
32	Daniel Currechieh		X		
33	Reberto Hernández		X		
34	Nelson Mendoza	ASOC. DE DESARROLLO INTEGRAL ZACUALPENSE	X		
35	Carlos Castro	AGEXPORT	X		
36	Rodolfo Sánchez	AGEXPORT	X		
37	Walter S de León S	AGEXPORT	X		
38					
39					
40					

Asociación Guatemalteca de Exportadores  
División de Desarrollo  
Programa de Encadenamientos Empresariales



Evento: SEMINARIO TALLER: BUENAS PRÁCTICAS DE PROTECCIÓN Y NUTRICIÓN VEGETAL

Lugar: HOTEL DEL CAMPO, QUETZALTENANGO

Fecha: 15 DE MARZO DE 2016

No.	Participantes	Organización	SEXO		FIRMA
			Masculino	Femenino	
1	Irma Rojas	AGEXPORT		X	
2	Luis Mendoza		X		
3	Juan Zuniga		X		
4	Allan Barrios		X		
5	Raúl Mérida	ADINA, COANEPA, AGRIUF	X		
6	Juan Francisco Tuy	ADIAGRO/ SICALBE	X		
7	Gilberto Garcia	AIPO	X		
8	Bartolomé Tuiiz	RABINAL VARGAS	X		
9	Armando Morales	ANAPDERCH	X		
10	Marcelino Calgua Tecum		X		
11	Adolfo Torres	AGRIUF	X		
12	Sebastián Xol	COPECAFE R.L.	X		
13	Rudy Flores	ASOTADIR	X		
14	Mariano Cojtin	ADIBA	X		
15	Luis Alquejay	ACODIPA	X		
16	Valder Salvador	CORCI	X		
17	Pedro Guarcas	ASOC. DE DESARROLLO INTEGRAL AGRICOLA ZACUALPENSE	X		
18	Alfonso Osorio	EL CAMPESINO SOCIEDAD CIVIL	X		
19	Diego Castro	SOCIEDAD CIVIL EL AGUILA	X		
20					

Asociación Guatemalteca de Exportadoras  
División de Desarrollo  
Programa de Encadenamientos Empresariales



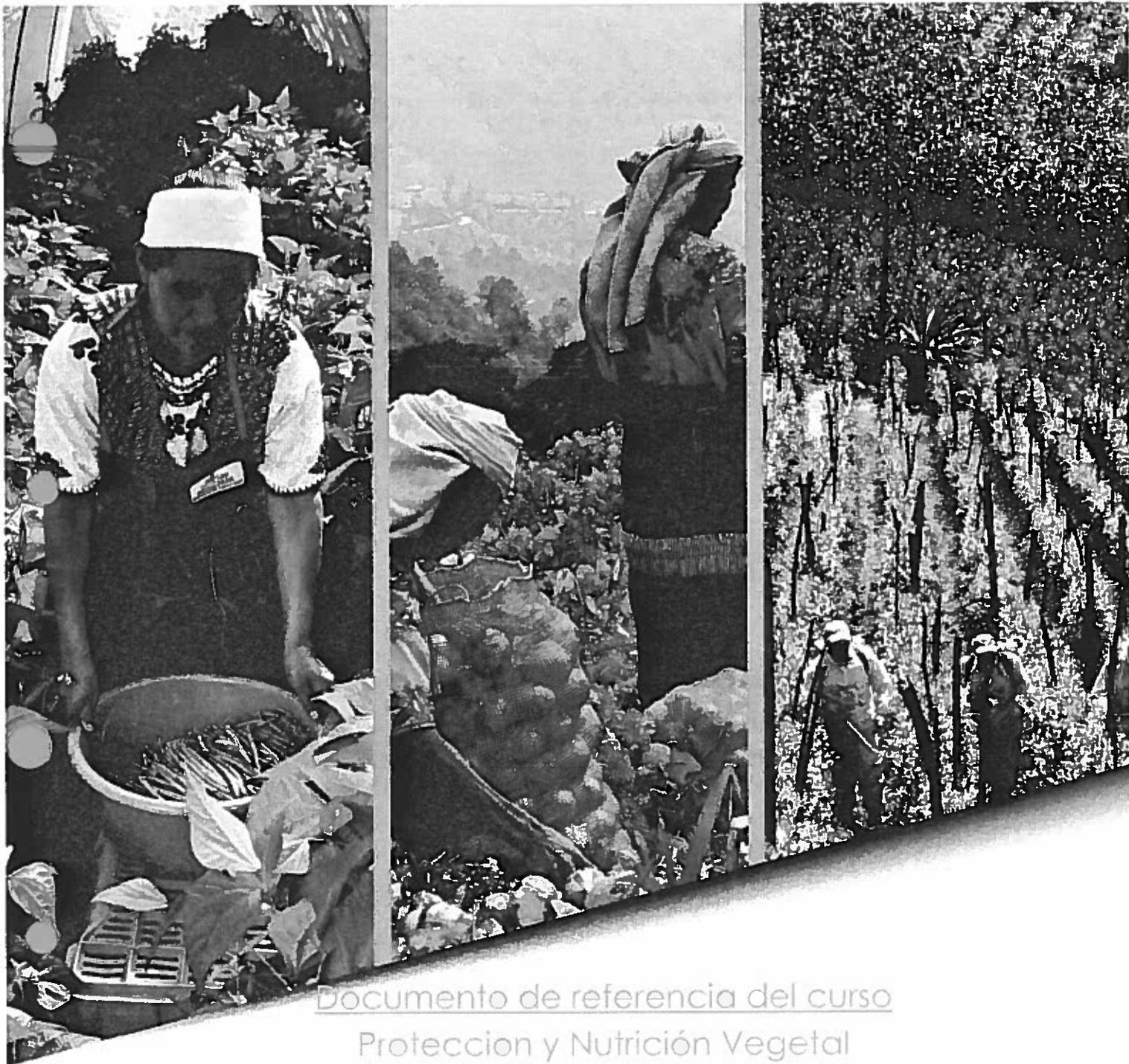
Evento: SEMINARIO TALLER: BUENAS PRÁCTICAS DE PROTECCIÓN Y NUTRICIÓN VEGETAL

Lugar: HOTEL DEL CAMPO, QUETZALTENANGO

Fecha: 16 DE MARZO DE 2016

No.	Participante	Organización	SEXO		FIRMA
			Masculino	Femenino	
1	Irma Rojas	AGEPORT		X	
2	Luis Mendoza		X		
3	Juan Zuñiga		X		
4	Allan Barrios		X		
5	Raúl Mérida	ADINA, COANEP, AGRUIF	X		
6	Juan Francisco Tuy	ADIAGRO/ SICALBE	X		
7	Gilberto Garcia	AIPO	X		
8	Bartolomé Tuiz	RABINAL VARGAS	X		
9	Armando Morales	ANAPERCH	X		
10	Marcelino Calgua Tecum		X		
11	Adolfo Torres	AGRIUF	X		
12	Sebastián Xol	COPECAFE R.L.	X		
13	Rudy Flores	ASOTADIR	X		
14	Mariano Cojtin	ADIBA	X		
15	Luis Alquejay	ACODIPA	X		
16	Valder Salvador	CORCI	X		
17	Pedro Guarcas	ASOC. DE DESARROLLO INTEGRAL AGRÍCOLA ZACUALPENSE	X		
18	Alfonso Osorio	EL CAMPESINO SOCIEDAD CIVIL	X		
19	Diego Castro	SOCIEDAD CIVIL EL AGUILA	X		
20					

## ***Material didáctico***



Documento de referencia del curso  
Protección y Nutrición Vegetal

## Contenido

Antecedentes: .....	4
Objetivo general.....	6
I-. Introducción.....	7
II-. El desafío de alimentar 8 mil millones de personas .....	8
III-. Protección Vegetal .....	10
3.1-. Equipo de Protección Personal .....	11
3.1.1-. Ropa resistente a productos químicos .....	11
3.1.2-. Protección de la piel .....	13
3.1.3-. Ropa de trabajo .....	13
3.1.4-. Overoles .....	13
3.1.5-. Traje resistente a productos químicos.....	14
3.1.6-. Guantes.....	14
3.1.7-. Calzado.....	15
3.1.8-. Uso de guantes y calzado correcto .....	16
3.1.9-. Protección de ojos.....	16
3.1.10-. Protección de vías respiratorias.....	17
3.1.11-. Mantenimiento de EPP.....	19
3.2-. Manejo Integrado de Plagas.....	21
3.2.1-. Control de plagas - Estrategias.....	22
3.2.2-. Manejo Integrado de Cultivos.....	23
3.2.3-. Prevención – Medidas indirectas.....	23
3.2.4-. Observación – Herramientas de Decisión.....	26
3.2.5-. Intervención - Medidas directas.....	27
3.3-. Medidas preventivas y de protección en el uso de productos fitosanitarios.....	29
3.4-. Mantenimiento y calibración de equipo de fumigación.....	34
3.5-. Uso, manejo y gestión de envases vacíos .....	35
IV-. Nutrición Vegetal.....	41
4.1-. Conceptos de nutrición vegetal .....	43
4.2-. Rol de nutrientes en la planta.....	44
4.3-. Abonado y enmiendas.....	48

---

4.4-. Análisis de suelos y su interpretación práctica.....	50
4.5-. Análisis de planta y su interpretación práctica.....	54
4.6-. Productos para nutrición vegetal .....	56
V-. Trabajos citados.....	57

## DOCUMENTO DE REFERENCIA PARA EL CURSO BUENAS PRÁCTICAS DE NUTRICIÓN Y PROTECCIÓN VEGETAL

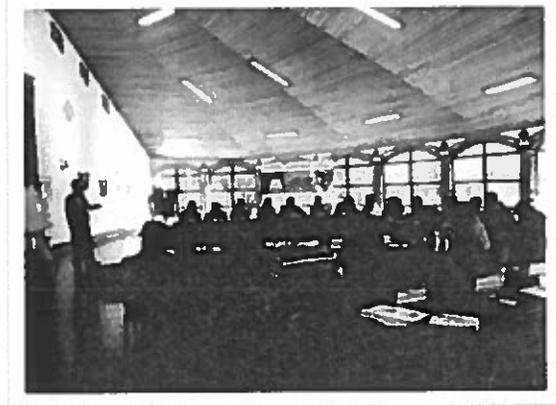
### Antecedentes:

La Escuela de Comercio Exterior (ECE) de la Asociación Guatemalteca de Exportadoras (AGEXPORT) se creó como una respuesta a las necesidades de capacitación expresadas por los diferentes sectores de exportación no tradicional (agrícola, vestuario y textiles, muebles y productos forestales, artesanías, hidrobiológicos, manufacturas y laboratorios). Su misión es contribuir al incremento de la competitividad del sector exportador mediante la prestación de servicios de capacitación y asesoría.



En los últimos años la ECE ha desarrollado programas especializados para el fortalecimiento de las pequeñas y medianas empresas rurales -MIPyMEs Rurales- que fomenten su liderazgo, con un método de formación teórico-práctico que les permita vincularse a los procesos comerciales para ser competitivos a nivel empresarial. Estos programas han sido impartidos en diferentes departamentos

del país, como Quetzaltenango, San Marcos, Totonicapán, Sololá, Quiché, Chiquimula, Mazatenango, Santa Rosa entre otros, logrando llegar a más de mil quinientas personas en temas de empresarialidad, liderazgo, trabajo en equipo, buenas prácticas agrícolas y de manufactura, finanzas, comercio exterior y temas relacionados con la correcta gestión de una MIPyME. Las iniciativas han sido apoyadas por cooperantes internacionales cuyo interés es promover el desarrollo del país y de la región, especialmente del área rural, tales como USAID, FIDA, PRODEL/MAGA R2 - a través del Programa Encadenamientos Empresariales de AGEXPORT - Al Invest IV, la Cooperación Alemana GIZ y el Programa Mundial de Alimentos.



Derivado del impacto generado en los anteriores programas y con la finalidad de fortalecerlos la ECE instauró dentro de su estructura en el 2011 la Unidad de Desarrollo Rural y Ambiental, la cual tiene el objetivo promover los programas de capacitación en las

diferentes regiones departamentales de Guatemala y Centroamérica esto con la finalidad de aumentar las oportunidades de las pequeñas y medianas empresas y elevar su competitividad para introducirse a los mercados nacionales, regionales e internacionales. Es por ello que a partir del mismo año se iniciaron capacitaciones no solo en el área rural de Guatemala sino también en El Salvador, Honduras y Nicaragua, en el marco del programa PROMERCADOS, el cual fue financiado por FIDA.

A su vez, en el marco del programa Cadenas de Valor Rural, financiado por USAID y coordinado por la División de Desarrollo de AGEXPORT, la ECE ha impartido una serie de talleres dirigidos a técnicos y promotores de MIPyMEs rurales del occidente del país. Siendo los principales temas abordados las buenas prácticas agrícolas, extensión rural, mitigación ambiental y adaptación al cambio climático, entre otros. Logrando con ello formar a más cincuenta técnicos 90% hombres y 10% mujeres.



Derivado de lo anterior, la ECE presenta el siguiente documento el cual servirá como apoyo para el curso **Buenas Prácticas de Nutrición y Protección Vegetal**, dirigido al equipo técnico del Programa Encadenamientos Empresariales de la División de Desarrollo de AGEXPORT.

### **Objetivo general**

Transmitir conocimientos y técnicas actualizadas sobre protección y nutrición vegetal para productos frescos.

### **Dirigido a**

Equipo técnico del Programa Encadenamientos Empresariales de la División de Desarrollo de AGEXPORT.

### **Objetivos específicos**

- Que los socios productores conozcan la importancia de un manejo seguro de productos fitosanitarios y las medidas requeridas en su implementación.
- Manejo de la nutrición vegetal como herramienta para incrementar la productividad agrícola



## I-. Introducción

---

La actual población mundial el día de hoy 10 de marzo de 2016 asciende a 7,380,469,395 habitantes, lo que implica en términos prácticos que si todos consumimos un kilo de alimentos por día (entre tortillas, pan, tomates, espárragos, cualquier vegetal, frijoles, carnes, pasta, etc) supone que debemos producir el día de hoy más de 7 millones de toneladas. Esto supone un reto para el sector agrícola ¿Cómo lograr producir esa cantidad de alimentos? Además si consideramos que pocos países tienen los recursos y el clima que posee Guatemala, el reto es doble porque además se espera que las exportaciones de alimentos sean al alza y si sumamos que vivimos en uno de los países con los más altos índices de desnutrición, también se puede considerar que debemos de aumentar nuestra producción.

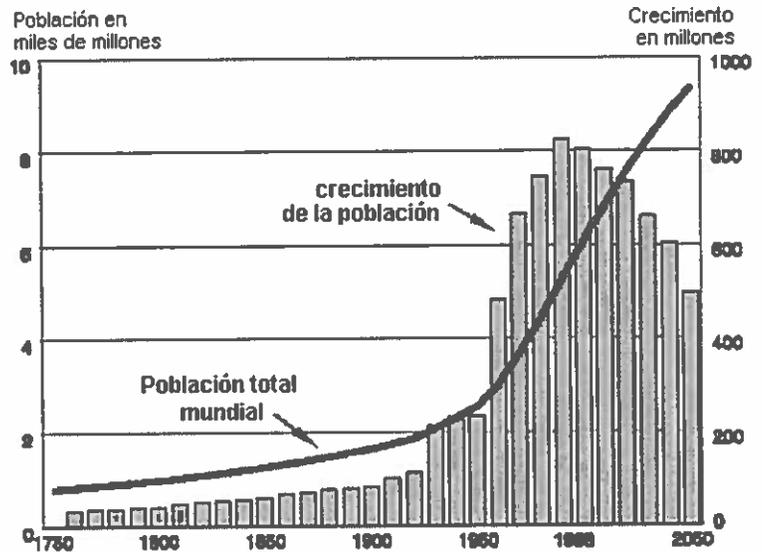
Se estima que 2024 seremos 8 mil millones de personas al ritmo actual con el que producimos los alimentos, supone que debemos aumentar nuestra producción de alimentos en 2.5% a nivel general. Y todo ello nos lleva a hacernos la misma pregunta de hoy ¿Cómo lograr producir esa cantidad de alimentos?

Otro factor importante a considerar es que a nivel general muchos de los alimentos que no llegaron a producirse, ha sido porque hubo una mala nutrición de los cultivos o interactuó una plaga en nuestro cultivar, esto supone en gran medida que esa producción mermo o definitivamente no hubo. Si sumamos el factor ambiental y cambio climático, definitivamente tenemos un grave problema y de nuevo nos hacemos la misma pregunta ¿Cómo logramos producir esa cantidad de alimentos?

La respuesta más lógica a la misma pregunta planteada en distinto momento y en distintos escenarios, es el aumento de tecnología a nuestros cultivos. Tecnología en irrigación, tecnología en invernaderos, tecnología en biología molecular, tecnología en protección y nutrición vegetal. Pero también supone que los actuales recursos con los que contamos se aprovechen de la mejor manera, es por eso que en este documento de referencia nos brinda una pequeña parte de cómo actuar correctamente frente a problemas de plagas y problemas nutricionales. Nos brinda las herramientas para tomar decisiones que van ligadas a aumentar la producción en situ de nuestros cultivos por unidad de área, es decir aumentar los rendimientos.

## II-. El desafío de alimentar 8 mil millones de personas

De acuerdo a estimaciones del fondo de población mundial en el 2024 la población de la Tierra será aproximadamente de 8 mil millones. Estimaciones de CropLife establecen que la tasa de crecimiento de producción agrícola es del 1.5% por lo cual si debemos alimentar a esa gente en el 2024 deberemos aumentar 1% más la producción es decir llevarla del 1.5% al 2.5% un reto y desafío tanto para agricultores como para nosotros los técnicos.



A principios de este siglo, a medida que la población mundial aumentó hasta alcanzar los 7000 millones de personas aproximadamente, la demanda mundial de alimentos se duplicará y al mismo tiempo, cada vez más, los cultivos podrían también usarse para producir bioenergía y para otros fines industriales. La demanda nueva y tradicional de productos agrícolas, por consiguiente, acarreará una presión creciente sobre los ya escasos recursos agrícolas. Y mientras que la agricultura se verá obligada a competir por la tierra y el agua con los núcleos urbanos en expansión, también tendrá que ser de utilidad en otros grandes frentes: la adaptación al cambio climático y la contribución a su mitigación, la ayuda para conservar los hábitat naturales, la protección de especies en peligro de extinción y el mantenimiento de un alto nivel de biodiversidad. Como si eso no fuera suficientemente difícil, en la mayoría de las regiones menos personas vivirán en las zonas rurales y un número incluso menor se dedicará a la agricultura. Serán precisas nuevas tecnologías para producir más en una superficie menor de tierra, con menos manos.

Las soluciones tecnológicas pueden ser la respuesta al futuro de la producción alimentaria. Hay grandes empresas del sector que ya trabajan en ello. Gracias a las nuevas tecnologías aplicadas en el sector, los rendimientos por hectárea se han multiplicado. Ahora mismo, invertir en I+D agrícola es muy productivo, porque seguramente reporte grandes beneficios.

Ya existen numerosos avances tecnológicos, al aumentar la inversión en el mercado de equipamientos agrícolas. El riego, por ejemplo, se ha perfeccionado para utilizar menos agua. También se utilizan drones en la agricultura, y se han desarrollado semillas y productos agrícolas tolerantes a la sequía. Las sembradoras y tractores disponen de GPS que les permite moverse con precisión por el terreno y ahorrar costes, al reducirse el número de zonas solapadas en las pasadas y las horas de trabajo empleadas. Y la agricultura de precisión se presenta como una de las alternativas más viables. Esta tecnología debería trasladarse también a los mercados emergentes y pequeños agricultores que utilizan técnicas tradicionales poco productivas, y que además dificultan el trabajo y por supuesto la protección y nutrición vegetal son claves para incrementar los rendimientos por unidad de área de los cultivos.

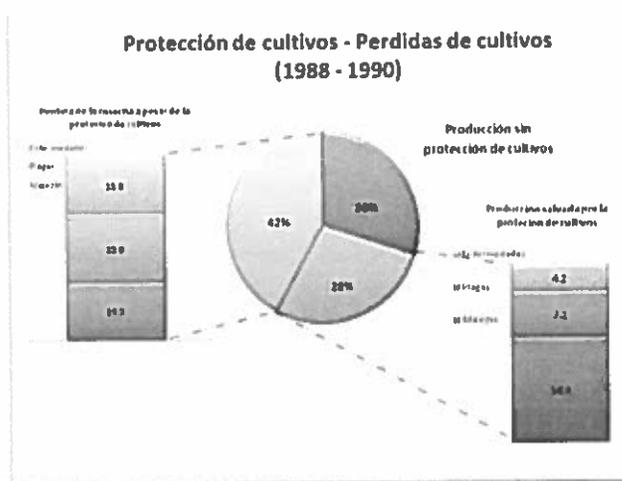
### III-. Protección Vegetal

Si el género humano puede producir más y más alimentos de buena calidad y a precios accesibles, los cultivos deberán estar bien protegidos de enfermedades, plagas y malezas. Sin la protección de los cultivos, el rendimiento en trigo, arroz, maíz, algodón, soya, frutas y verduras sería prácticamente la mitad. Poniéndolo de otra manera: para poder conseguir el mismo volumen sin protección de cultivos el área de tierra cultivada tendría que ser más del doble.

En 1985 la FAO<sup>1</sup> declaró en el Código de Conducta Internacional<sup>2</sup> que "El aumento de la producción de alimento es una necesidad de alta prioridad en muchas partes del mundo. Esta necesidad no puede subsanarse sin el uso indispensable de insumos agrícolas tales como los plaguicidas".

¿Por qué los insecticidas y fungicidas? Se necesita protección cuando las plagas y enfermedades superan los mecanismos de autoprotección de los cultivos, con lo que ponen en peligro el rendimiento y la calidad.

¿Por qué los herbicidas? Las malezas le quitan a los cultivos la luz, el aire, el agua, el espacio y los nutrientes para desarrollarse y permitir el crecimiento de sus raíces. Los productores agrícolas tienen que prevenir que esto ocurra.



Fuente: CropLife, Latin America

uso productos para la protección de los cultivos.

En la gráfica de la derecha nos proporciona información respecto a la producción salvada por el buen uso de la protección vegetal, está llega a cuantificarse en un 28% en donde el 16% es por el uso de herbicidas, el 7% por plagas insectiles y un 4% por enfermedades. Además hay un 42% que a pesar del uso de agroquímicos no se pudo salvar, esto puede ser debido al mal manejo, malas dosis, etc. y un 30% que no

<sup>1</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

<sup>2</sup> Resolución 10/85 de la 23ª Conferencia de FAO, Noviembre de 1985

### 3.1- Equipo de Protección Personal

A pesar de la importancia de los pesticidas, estos pueden representar peligros para los seres humanos. El riesgo depende de la toxicidad del producto y la duración de la exposición. La gravedad de un envenenamiento por pesticidas depende de la composición química del pesticida y su formulación, su ruta de acceso en el cuerpo, la cantidad que entra en el cuerpo, y la duración de la exposición. Usando equipos de protección personal puede reducir la posibilidad de inhalación dérmica, ocular, y la exposición oral, y de ese modo reducir significativamente las posibilidades de un envenenamiento por pesticidas, pero no necesariamente lo elimina.

Todos los manipuladores de pesticidas (aplicadores, mezcladores/cargadores, abanderados y personas de entrada temprana a lugar aplicado) tienen la obligación legal de seguir todas las instrucciones del Equipo de Protección Personal - EPP- que aparecen en la etiqueta del producto. Una etiqueta del pesticida indica el mínimo EPP que una persona debe usar en el desempeño de las actividades de manipulación o para aquellas actividades que requieran una entrada temprana al lugar aplicado. Entrada temprana se refiere cuando un trabajador tiene que ingresar a un lugar aplicado antes del período establecido por la etiqueta del pesticida.

#### 3.1.1- Ropa resistente a productos químicos

El término resistente a productos químicos significa que ningún movimiento medible del pesticida a través del material ocurre durante el período de uso. Algunos EPP son resistentes al agua solamente. Los EPP que son resistentes al agua evitan que una pequeña cantidad de partículas de aerosol fino o pequeñas salpicaduras de líquidos penetren en la ropa y lleguen a la piel. Los materiales resistentes al agua (a prueba de líquidos) mantienen fuera materiales solubles en agua, pero no necesariamente mantiene fuera productos en base de aceite. Materiales impermeables incluyen artículos hechos de plástico o de goma. La resistencia química de un material es una indicación de la fuerza con que resiste la penetración química producida por productos plaguicidas durante su uso.

Siempre lea la etiqueta del pesticida para ver si se menciona que materiales son resistentes al pesticida. En algunos casos, en la etiqueta del EPP del pesticida se menciona una letra de código (A-H), desarrollado por la EPA para ayudar al usuario a seleccionar EPP adecuado. La tabla de categorías de resistencia química de la EPA se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Tabla de categorías de resistencia química de la EPA.

Selección	Tipo de material resistente							
	Barrera de laminado	Caucho de butilo ≥ 14 mils	Goma de nitrilo ≥ 14 mils	Neopreno caucho ≥ 14 mils	Caucho natural* ≥ 14 mils	Polietileno	Cloruro de polivinilo (PVC) ≥ 14 mils	Viton ≥ 14 mils
<b>A</b>	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
<b>B</b>	Alto	Alto	Leve	Leve	Ninguno	Leve	Leve	Leve
<b>C</b>	Alto	Alto	Alto	Alto	Moderada	Moderada	Alto	Alto
<b>D</b>	Alto	Alto	Moderada	Moderada	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Leve
<b>E</b>	Alto	Leve	Alto	Alto	Leve	Ninguno	Moderada	Alto
<b>F</b>	Alto	Alto	Alto	Moderada	Leve	Ninguno	Leve	Alto
<b>G</b>	Alto	Leve	Leve	Leve	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Alto
<b>H</b>	Alto	Leve	Leve	Leve	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Alto

\*Incluye mezclas de caucho natural y laminados.  
**Alto:** Altamente resistente a los químicos. Limpie o reemplace el EPP al final del período de trabajo de cada día.

Las letras de la tabla se basan en los disolventes utilizados en un pesticida, no en el ingrediente activo del pesticida. Al hacer referencia a esta tabla, un manipulador de pesticidas puede determinar cuánto tiempo un material dado podría soportar la exposición química mediante un disolvente dado. Por ejemplo, las instrucciones de la etiqueta de la Figura 3 indican a los manipuladores "referirse a la categoría C en la tabla de categorías de resistencia química de la EPA". Basándose en las recomendaciones de la tabla, materiales adecuados para usar durante la manipulación de este producto serían laminado de barrera, caucho butílico, caucho nitrilo, neopreno, cloruro de polivinilo o viton.

### 3.1.2.- Protección de la piel

De acuerdo con un informe de la EPA, la mayoría de los incidentes de envenenamiento por pesticidas ocurren a través del contacto con la piel. EPP protege sólo cuando se usa correctamente. Si el pesticida entra dentro EPP junto a la piel, el EPP ya no protegerá al usuario. Por el contrario, mantendrá el pesticida en contacto con la piel mientras se lleva puesto, aumentando en lugar de disminuir la probabilidad de lesión por contacto o absorción por la piel y la lesión sistémica.

### 3.1.3.- Ropa de trabajo

Camisas ordinarias, pantalones, zapatos y otras prendas de trabajo generalmente no se consideran EPP, a pesar de que las etiquetas de los plaguicidas a menudo indican que los elementos específicos de la ropa de trabajo se deberían usar durante ciertas actividades. La ropa de trabajo debe ser de un material resistente y debe estar libre de agujeros y desgarros. El cuello de las camisas deben ser completamente apretado para proteger la parte inferior del cuello. Cuanto más apretado el tejido de la tela, mejor es la protección. En algunos casos, la etiqueta del producto requiere el uso de un overol, un traje resistente a productos químicos, o un delantal resistente a productos químicos sobre la ropa de trabajo.

### 3.1.4.- Overoles

La protección ofrecida por la ropa resistente químicamente depende de la tela, y en las características de diseño tales como solapas sobre cremalleras, elásticos en las muñecas y los tobillos, y las costuras que se enlazan y se sellan. Los overoles deben ser de un material resistente, como algodón, poliéster, una mezcla de algodón y material sintético, mezclilla, o una tela no tejida tal como Tyvek®. Cuando se usa un overol, la abertura debe ser cerrada de forma segura para que todo el cuerpo (excepto los pies, las manos, el cuello y la cabeza) este cubierto. Con trajes de dos piezas, la camisa o chaqueta no deben estar metidas en la cintura, más bien la camisa debe extenderse muy por debajo de la cintura y en forma floja alrededor de las caderas. Los overoles bien diseñados que ofrecen protección contra los pesticidas son construidos relativamente apretados, tienen costuras selladas y ajustadas, la superposición de los cierres no permite huecos y no se desabrochan fácilmente. Por ejemplo, muchos overoles tienen cremalleras que están cubiertas por las solapas para mayor protección. Algunos overoles, tales como los hechos de Tyvek® son resistentes al agua y desechables.

### 3.1.5-. Traje resistente a productos químicos

Algunas etiquetas de productos requieren que el manipulador use un traje resistente a productos químicos. Esto suele indicar que el pesticida es muy peligroso debido a cualquiera de los efectos agudos o retardados. Los trajes resistentes a productos químicos fabricados en caucho o en plástico se venden como overoles de una sola pieza o como conjuntos de dos piezas compuestos por una chaqueta colocada sobre los overoles. Los trajes resistentes a productos químicos hechos de material recubierto (no tejido) generalmente se venden como overoles de una sola pieza. El mayor inconveniente de trajes resistentes a sustancias químicas es que hacen que el cuerpo se caliente demasiado. En los climas cálidos, el estrés por calor se convierte en un problema importante.

#### Delantal resistente a productos químicos

Un delantal protege de salpicaduras y derrames, y protege overoles u otra ropa. Los delantales deben considerarse siempre que se manejen plaguicidas concentrados. La etiqueta del pesticida puede requerir el uso de un delantal resistente a productos químicos durante la mezcla o la carga de un plaguicida o la limpieza del equipo de aplicación. Algunos delantales están fuertemente contruidos, pero delantales ligeros desechables también están disponibles comercialmente.

Un delantal puede suponer un peligro para la seguridad cuando se trabaja alrededor de equipo con partes móviles. En esa situación, un traje resistente a productos químicos sería una mejor elección.

### 3.1.6-. Guantes

Las partes del cuerpo que tienen la máxima exposición a plaguicidas son las manos y los antebrazos. Una investigación ha demostrado que los trabajadores que mezclan plaguicidas recibieron un 85 por ciento de la exposición total en las manos y 13 por ciento en los antebrazos. El mismo estudio mostró que usando guantes se redujo la exposición en al menos un 98 por ciento en los aplicadores que tuvieron derrames durante la mezcla o la aplicación de pesticidas. Como resultado, la mayoría de las etiquetas de los productos requieren el uso de guantes impermeables o resistentes a productos químicos durante la manipulación y mezcla. Los guantes debes ser usados en cualquier situación donde los pesticidas puedan entrar en contacto con las manos, como cuando se trabaja alrededor de equipo contaminado o superficies

Los polímeros utilizados para los guantes resistentes a productos químicos están incluidos en los materiales enumerados en la Tabla 1. Estos materiales se utilizan de forma individual o en diversas combinaciones en guantes disponibles comercialmente. Guantes de lona y cuero no protegen contra la exposición a los pesticidas debido a que estos materiales absorben pesticidas fácilmente y no pueden ser descontaminados.

Los guantes resistentes a productos químicos se fabrican de dos tipos. El primero es el de silueta de la mano. Este guante está hecho por troquelado a partir de un esquema de dos dimensiones de una mano de una película de plástico. Dos de estas formas de mano planas se sueldan alrededor de los bordes para formar un guante. La mayoría de los guantes fabricados en polietileno se construyen de esta manera. Los guantes de silueta de la mano pueden ser ineficaces debido a un mal ajuste, pérdida de destreza, y dificultad de mantener los guantes en las manos. El segundo tipo y más común, son guantes resistentes a productos químicos hechos por moldeo por inmersión, es decir, por la inmersión de un molde de la mano en un líquido que contiene el polímero. En este tipo de guantes se diferencian la mano derecha de la izquierda y están dimensionados. Estos guantes proporcionan un mejor ajuste y destreza. Algunos de los guantes sumergidos cuentan con los dedos curvos, que proporcionan un confort adicional.

Espesor del guante se describe en unidades de milésimas de pulgada (1 mil = 0,001 pulgadas). En general, la eficacia de la barrera, y su resistencia a la rotura y la punción, aumentan con el espesor del guante. Los guantes disponibles comercialmente varían en espesor de 1 a 60 milésimas de pulgada. Los más utilizados son entre 12 y 22 mils.

### 3.1.7-. Calzado

Manipuladores de pesticidas pueden contaminarse de pesticidas en los pies. Los zapatos y los calcetines son a menudo suficientes para proteger los pies durante las actividades de manipulación. Cuando se manejan ciertos pesticidas, los zapatos de lona y cuero no ofrecen protección suficiente por la misma razón que los guantes hechos de estos materiales no son protectores. Las etiquetas de los productos de estos plaguicidas requieren el uso de calzado a prueba de agua o resistente a productos químicos, lo que podría significar usar cubre zapatos (Figura 16) o botas.

Si existe la posibilidad que un pesticida haga contacto con las piernas o pies es necesario usar botas resistentes a productos químicos que se extiendan más allá de los tobillos y menos de la mitad de la rodilla. Use botas impermeables al entrar o

caminar por las zonas tratadas recientemente como por ejemplo en el césped antes de que el producto se haya secado.

### 3.1.8-. Uso de guantes y calzado correcto

Guantes y calzado resistentes a productos químicos no se deben utilizar para la manipulación ciertos fumigantes, como el bromuro de metilo. Los guantes y el calzado puede atrapar el gas fumigante cerca de la piel y causar quemaduras. Al igual que otros plaguicidas, las etiquetas de los productos fumigantes especifican el apropiado EPP requerido para proteger al aplicador de la exposición.

Si se pretende quitar los guantes no desechables durante una actividad de manipulación, los guantes deben lavarse cuidadosamente antes de retirarlos. Para los trabajos donde los brazos estén bajos, las mangas deben ser colocadas fuera de los guantes para evitar que los pesticidas corran por dentro de los guantes y en la piel de las manos. Para trabajos en que los brazos estén levantados, los guantes deben permanecer fuera de las mangas. Del mismo modo, las mismas precauciones deben ser tomadas con los pantalones y las botas. Los parte baja de los pantalones deben estar fuera de las botas para evitar que los pesticidas corran hacia adentro de las botas.

Para la exposición de la parte superior de la cabeza o la exposición a partículas en el aire, hay varias opciones de EPP. Un sombrero de plástico tipo safari con sudaderas de plástico es una buena opción cuando hace calor. Sombreros más flexibles y capuchas también están disponibles en materiales resistentes a químicos

Sombreros no deben contener material absorbente como algodón, cuero o paja. Muchas chaquetas o overoles resistentes a sustancias químicas pueden comprarse con capuchas o cobertores de protección.

### 3.1.9-. Protección de ojos

Los ojos son muy sensibles a las sustancias químicas contenidas en algunas formulaciones de plaguicidas, especialmente concentrados. Gafas, máscaras y lentes de seguridad con protecciones en ambos lados de la frente son ejemplos de gafas de protección.

Lentes ajustados de seguridad y máscaras de cobertura completa son buenas opciones en muchas situaciones de manejo, ya que son relativamente cómodas, no

causan el empañamiento o la sudoración y proporcionan una buena protección para los ojos. Si se usa anteojos, la opción más cómoda son los materiales de polycarbonato que ha sido protegido con deflectores de aire para evitar el empañamiento. Tanto los lentes o gafas de seguridad se puede usar con un respirador de media cara.

Si el Estándar de Protección al Trabajador aplica y si la etiqueta especifica gafas para proteger los ojos, entonces los reglamentos relativos a la descontaminación del lavado de ojos entran en vigor.

### 3.1.10-. Protección de vías respiratorias

Los respiradores protegen de respirar aire contaminado con pesticidas. Varias formulaciones de plaguicidas requieren diferentes tipos de respiradores. La etiqueta le dará instrucciones específicas si es necesario, y si es así, qué tipo.

Los respiradores son la pieza más especializada de los equipos de protección personal para el trabajo con pesticidas, y la correcta selección es complicada. La información específica sobre cómo elegir el respirador apropiado será suministrada en las etiquetas de los pesticidas. Utilice sólo respiradores aprobados por el Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud (NIOSH) y la Administración de Salud y Seguridad de Minas (MSHA). Respiradores aprobados llevarán un "TC" prefijo de número, lo que significa que han sido probados y certificados para un determinado nivel de protección. Si va a comprar un respirador, un respirador de partículas que anteriormente llevaba el prefijo TC-21C NIOSH puede llevar ahora el prefijo TC-84A. NIOSH ha desarrollado una nueva serie de regulaciones en 42 CFR 84 (también conocida como "Parte 84") para la prueba y certificación de respiradores no motorizados, purificadores de aire y con filtro de partículas. La nueva Parte 84 los respiradores han pasado una prueba de certificación más exigentes que los respiradores antiguos (por ejemplo, el polvo y la niebla [DM], polvo, humo y niebla [DFM], pintura en aerosol, pesticidas, etc.) los cuales fueron certificados bajo 30 CFR. La siguiente es una lista que muestra varios tipos de respiradores y sus designaciones de código de CT en el marco del sistema de clasificación de NIOSH:

TC-84A: Respiradores de partículas sin motor (N, P, R y filtros).

TC-21C: Solamente los respiradores de partículas con motor (filtros de la serie 100).

TC-23C: Respiradores de cartucho químico.

TC-14G: Máscaras de gas con cartuchos.

TC-19C: Respiradores con suministro de aire.

TC-13F: Equipo autónomo de respiración.

Las particulitas son partículas sólidas tales como polvos y neblinas. Las nuevas etiquetas de los plaguicidas que especifican respiradores de cartucho para la eliminación de vapor orgánico, una vez designados únicamente como TC-23C, también indica que los filtros o pre-filtros se pueden utilizar con el respirador. Los filtros se identifican mediante códigos, tales como un HE, N, R o P, que indican el nivel de resistencia al aceite ofrecido por el filtro. Los filtros tipo "N" no son resistentes a los aceites, pero son excelentes para su uso con polvos y formulaciones granulares. Los filtros tipos "R" y "P" son ya sea resistentes al aceite -(R) o a prueba de aceite (P). Los filtros tipo "HE" se refieren a filtros de "alto rendimiento" para las unidades de filtros purificadores de aire, que pueden ser utilizados con los aceites. Los fabricantes designarán un número que sigue a los códigos HE, N, R, o P en sus productos, y este número es una indicación de la eficiencia de captura. Por ejemplo, un respirador de partículas o un filtro con la designación N95 se espera que tenga 95 por ciento de eficacia en su capacidad de captura. Las recomendaciones de etiqueta de los plaguicidas generalmente indican al usuario que tiene que usar un filtro P100 con el respirador de cartucho químico cuando manipulen y apliquen pesticidas a base de aceite.

Uno de los dos tipos más comunes de respiradores es el respirador purificador de aire. Algunos respiradores purificadores de aire de cubren toda la cara, existen también medias máscaras, menos costosas, que cubren la nariz y la boca. Estos respiradores deben utilizarse únicamente cuando hay suficiente oxígeno. Respiradores purificadores de aire tienen cartuchos químicos o filtros mecánicos para eliminar los contaminantes del aire como el aire que entra en el respirador. Los cartuchos químicos se llena con carbono activado, que tiene una capacidad de absorción muy alta para gases y vapores. Cada cartucho químico posee un código de color para indicar el uso para el que fue diseñado. Los filtros mecánicos proveen protección al atrapar las particulitas en el material de filtro poroso.

La mayoría de los purificadores de aire funcionan bajo presión negativa, es decir, dependen de la potencia de los pulmones del usuario para extraer el aire a través de los elementos de filtro. Estos incluyen respiradores media máscara para polvo/niebla, respiradores de media máscara de doble cartucho, respiradores de cara completa de doble cartucho y la máscara de gas tipo bote. Polvo/niebla respiradores y algunos respiradores de media máscara de doble cartucho son desechables. El único respirador purificador de aire que funciona bajo presión positiva es el purificador de aire (PAPR). Tiene un ventilador que aspira aire a través de los filtros y lo hace circular a través de la cara del usuario. Respiradores purificadores de aire varían mucho en precio.

El segundo tipo básico de respiradores es el respirador suplidor de atmósfera. Este tipo de respirador suministra una fuente independiente de aire respirable y se utiliza

en condiciones donde el oxígeno es deficiente o el aplicador está expuesto a altas concentraciones de pesticidas muy tóxicos en áreas cerradas. El aire respirable se suministra al usuario desde una fuente independiente a través de una línea de aire, o el usuario transporta el oxígeno en un tanque. Estos respiradores son relativamente caros y deben ser revisados e inspeccionados por personal calificado.

Un aplicador debe realizar una prueba de ajuste para determinar el tamaño correcto de una pieza facial del respirador porque un respirador que no proporciona un sellado adecuado es de poco valor. OSHA establece que una prueba de ajuste se realiza cada vez que una persona se pone un respirador. Las instrucciones para la realización de pruebas de ajuste suelen acompañar con mascarilla y respiradores de cara completa.

Cartuchos químicos deben ser reemplazados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o de la etiqueta del pesticida, o cuando el usuario perciba olor o experimente irritación. Los pre-filtros extenderán la vida de los cartuchos químicos en condiciones de mucho polvo. Los filtros mecánicos deben cambiarse cuando se dificulta la respiración o cuando el filtro esté dañado, o según lo especificado por el fabricante o la etiqueta del pesticida. Si no se proporcionan instrucciones, reemplace los cartuchos y filtros cuando la jornada de trabajo haya finalizado.

### 3.1.11-. Mantenimiento de EPP

Cuando una actividad de manipulación de pesticidas se ha completado, los EPP deben ser retirados de inmediato. El exterior de los guantes se debe lavar con detergente y agua antes de retirar el resto del EPP. Posteriormente, el exterior de los otros elementos resistentes a productos químicos debe lavar antes de quitarse los guantes.

**Desechables:** Los artículos desechables del EPP no están diseñados para ser limpiados y reutilizados y deben ser desechados cuando se contaminan con plaguicidas. Guantes, calzado y delantales resistentes a químicos y etiquetados como desechables están diseñados para ser usados una sola vez y luego se desechan. Estos artículos son de vinilo delgado, látex o polietileno. Estos materiales desechables de bajo costo puede ser una buena opción para las actividades de manejo de pesticidas breves que requieren destreza, siempre y cuando la actividad no rasgue el plástico fino.

**Reusables:** Algunos elementos del EPP, tales como trajes de goma y de plástico, guantes, botas, delantales, capas y sombreros, están diseñados para ser limpiados

y reutilizados varias veces. Sin embargo, no se debe continuar usándolos cuando ya no son capaces de proporcionar una protección adecuada. Ellos pueden ser revisados por roturas y fugas utilizando el agua de enjuague para formar un "globo" y/o sostener los elementos contra la luz. Incluso si no hay signos evidentes de desgaste, los elementos reutilizables del EPP deben ser sustituidos periódicamente. La capacidad de un material resistente a productos químicos para resistir los plaguicidas disminuye cada vez que se use el material. Una buena regla de oro es desechar los guantes que han sido usados por unos 5 a 7 días laborales. Guantes para trabajo pesado, tales como los hechos de butilo o caucho de nitrilo, puede durar tanto como 10 a 14 días. El costo de reemplazar los guantes con frecuencia es una sabia inversión. Calzado, delantales, sombreros y trajes de protección puede durar más que los guantes porque generalmente reciben menos exposición a los pesticidas y menos abrasión de las superficies rugosas. La mayoría de gafas protectoras y los cuerpos de los respiradores, las piezas de las caretas y los cascos están diseñados para ser limpiados y reutilizados. Estos artículos pueden durar muchos años si son de buena calidad y se mantienen correctamente.

**Lavado EPP:** Los artículos contaminados con pesticidas deben lavarse por separado de la ropa de la familia. El siguiente procedimiento se puede utilizar para el lavado de artículos no resistentes a productos químicos tales como algodón, algodón/poliéster, dril de algodón, tela, y otros materiales absorbentes, y para la mayoría de los elementos resistentes a productos químicos.

**Procedimiento para el lavado contaminado EPP:** Lave sólo unos pocos elementos a la vez esto creará más agitación y agua para la dilución. Lave en la lavadora, usando detergente líquido para trabajo pesado y agua caliente para el ciclo de lavado. Ajuste la lavadora en el ciclo más largo de lavado y dos ciclos de enjuague. Use dos ciclos de la máquina para lavar los artículos que son moderadamente a fuertemente contaminados. Cuando los EPP están demasiado contaminados, empaquete en una bolsa de plástico, etiquete la bolsa y llévela a un centro de recolección de residuos peligrosos. Ponga la lavadora por lo menos un ciclo completo adicional sin ropa, usando detergente y agua caliente para limpiar la máquina antes de que cualquier otra ropa se lave. Para secar los artículos lavados cuélguelos al sol, si es posible. Lo mejor es dejarlos pasar por lo menos 24 horas en una zona con un bastante aire fresco.

**Mantenimiento de gafas y respiradores:** Lave las gafas, máscaras, gafas ajustadas de seguridad, cuerpos de respiradores, y piezas de la máscara después de cada día de uso. Use detergente y agua caliente para lavar a fondo. Ellos deben ser desinfectados por inmersión durante al menos 2 minutos en una mezcla de 2 cucharadas de blanqueador de cloro en 1 galón de agua caliente, después enjuagar

completamente. Después de enjuagar, los artículos deben secarse completamente manteniéndolos en una zona limpia. Guarde los respiradores y gafas en una zona en la que están protegidos contra el polvo, la luz solar, temperaturas extremas, humedad excesiva, y pesticidas u otros productos químicos. Una bolsa de plástico resistente con un cierre de cremallera funciona bien para su almacenamiento<sup>3</sup>

### 3.2-. Manejo Integrado de Plagas

Es el método del futuro, que considera la economía y la ecología como componentes del mismo valor, y combina métodos tradicionales probados con técnicas modernas. El manejo integrado de cultivos no ofrece soluciones al instante. Siempre toma en cuenta las condiciones específicas y las combina apropiadamente, el manejo integrado de cultivos es un sistema dinámico y holístico que demanda los conocimientos de especialistas, flexibilidad y sensibilidad.

Hay numerosas definiciones del MIP provenientes de gobiernos, agencias de asistencia, ONG's y universidades. Algunas de estas definiciones, suponen que el MIP reemplazará a los productos para la protección de los cultivos, pero no es probable que esto suceda. Las opiniones extremas que equiparan al MIP con una agricultura "libre de plagas" serán cada vez más marginadas y prevalecerán las opiniones más equilibradas.

Definición de la FAO, Código internacional de conducta para la distribución y utilización de los plaguicidas:

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es la "cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyen el desarrollo de poblaciones de plagas y mantienen el empleo de plaguicidas y otras intervenciones a niveles económicamente justificados y que reducen al mínimo los riesgos para la salud humana y el ambiente. Con el MIP se hace hincapié en el crecimiento de cultivos sanos, perturbando lo menos posible los ecosistemas agrícolas y fomentando los mecanismos naturales de control de plagas.

Para los productores agrícolas y los controladores de plagas, el MIP representa la mejor combinación de medidas culturales de control biológico, químico y por medio del manejo del cultivo para controlar enfermedades, insectos-plaga y

<sup>3</sup> U.S. Department of Agriculture, UF/IFAS Extension Service, University of Florida, IFAS, Florida A & M University Cooperative Extension Program, and Boards of County Commissioners Cooperating. Nick T. Place, dean for UF/IFAS Extension.

malezas en la cual pueden operar de la manera más económica, más ambientalmente segura y socialmente aceptable.

Por lo tanto, el principio elemental de un MIP efectivo es desarrollar estrategias que tomen en cuenta todas las tácticas y métodos de control relevante y disponible localmente. La persona que utiliza exitosamente el MIP, sabrá evaluar la efectividad de cada alternativa en términos de costo, al igual que la estrategia de control en su totalidad.

Esto apunta a que la responsabilidad por la implementación del MIP recaerá, en última instancia, en el productor y en las demás personas involucradas en el control de plagas, quienes aceptarán y sacarán provecho del MIP en la medida que este demuestre ser práctico y capaz de agregar valor a sus actividades.

### 3.2.1.- Control de plagas - Estrategias

1. **CONVIVENCIA:** Dejar a fuerzas naturales cuando el daño es esporádico. Ejemplo: Dejar que *Spodoptera frugiperda* se alimente del pasto.
2. **PREVENCIÓN O PROFILAXIS:** Hacer algo para evitar o prevenir el ataque de una plaga. Ejemplo: Sembrar una variedad resistente (Control Fitogenético) para prevenir *Empoasca* sp.
3. **ERRADICACIÓN:** Implica el aniquilamiento de las plagas. Ejemplo: Liberar machos estériles (Control autocida) para erradicar *Ceratitis capitata* en frutales.
4. **SUPRESIÓN:** Cuando una plaga alcanza un nivel no tolerable, se le puede suprimir o reducir temporalmente. Ejemplo: Recolectar manualmente huevos y larvas (Control Mecánico) para la supresión de pérdidas en algodón.
5. **MANEJO:** Elimina la nocividad de las poblaciones de plagas, no las erradica, ni las suprime. Diversificar rotar con otro cultivo (Control Cultural) el Algodón para manejar *Heliothis zea*.
6. **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS:** Causa una reducción general del promedio de la densidad poblacional de la plaga y emplea procedimientos supresivos adicionales cuando la población exceda un nivel crítico.

### 3.2.2-. Manejo Integrado de Cultivos

---

Resumen de Medidas a Implementarse:

1. Rotación de cultivos.
2. Protección de cultivos mediante el MIP.
3. Nutrición vegetal.
4. Eficiencia de uso de energía.
5. Manejo de los desechos y de la contaminación.
6. Manejo de suelos.
7. Manejo de fauna silvestre y paisaje.
8. Evaluación de medidas

### 3.2.3-. Prevención – Medidas indirectas

---

Muchos aspectos del manejo de explotaciones agrícolas y de cultivos sirven para limitar o impedir el desarrollo inicial del ataque de una plaga.

**UBICACIÓN:** La producción de cultivos y variedades en lugares adecuados con ajuste al clima, al suelo y a la topografía, asegura condiciones óptimas de crecimiento desde el comienzo del ciclo.

**ROTACIÓN DE CULTIVOS:** La producción de diferentes cultivos en rotación, ayuda a reducir la concentración de ciertas plagas, especialmente las del suelo, como los nematodos y los insectos que se alimentan de las raíces y ciertos hongos patógenos. Las rotaciones también reducen los problemas de malezas y permiten una gama más amplia de métodos para su control y una mayor variedad de herbicidas para controlar malezas perennes.

**DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS:** En lo posible, debieran evitarse la siembra en forma contigua de cultivos hospederos alternativos, pues puede aumentar substancialmente la presión de malezas, enfermedades y plagas.

**FITOGÉNÉTICA:** La selección de variedades ha sido siempre la piedra angular de protección vegetal, especialmente en lo que se refiere a la selección de cultivos resistentes a plagas y enfermedades. Estas variedades pueden reducir la necesidad de tratamientos frecuentes con productos para la protección de cultivos y permitir minimizar la dosis de uso de distintos productos.

El empleo de variedades resistentes también estimula la supervivencia de especies benéficas. El desarrollo de la Ingeniería Genética incrementará el potencial de creación de plantas resistentes a plagas y tolerantes a ciertos herbicidas.

Las variedades transgénicas ofrecen un medio novedoso de agregar agentes biológicos a las plantas, como el caso en que genéticamente se puede incorporar proteínas de acción insecticida. La plaga muere cuando se alimenta de la planta, y los organismos benéficos no son afectados. Las plantas transgénicas representan nuevas e importantes opciones para los productores agrícolas, pero es necesario un manejo cuidadoso de ellas a fin de demorar o prevenir el desarrollo de resistencia.

**MANEJO Y SANIDAD DE CULTIVOS:** Los métodos mecánicos y físicos de protección de cultivos son importantes para estimular un buen desarrollo de las plantas y para prevenir o minimizar las infestaciones de malezas, enfermedades y plagas. Por ejemplo, el tradicional arado de reja y vertedera invierte el plan y entierra los restos vegetales y malezas antes de la preparación de la cama de siembra del cultivo siguiente. No obstante, puede promover la erosión de manera que debiera utilizarse lo mínimo posible. Es preferible combinar esta práctica con técnicas conservacionistas tales como las curvas de nivel y los camellones. En muchos países hay una tendencia hacia una labranza reducida. Esta tendencia sacó provecho de la nueva tecnología de herbicidas y culminó con la adopción de la labranza cero en EEUU. Como resultado, los problemas de erosión del suelo han sido mayormente eliminados. Se debe tener en cuenta que tanto la alteración del suelo como la ubicación de los residuos vegetales y la ecología de malezas influyen sobre la incidencia de enfermedades e insectos-plaga y debieran ser tenidos en cuenta a la hora de diseñar programas de MIP.

La sanidad del cultivo también es importante para reducir la acumulación y transferencia de plagas de un cultivo a otro. Los métodos mecánicos a menudo requieren mucha labranza (por ejemplo, la remoción y destrucción de rastrojo), pero pueden ser importantes para reducir la supervivencia de la plaga hasta la siguiente campaña. (por ejemplo, en el algodón, la subsistencia de la lagarta rosada (gusano rosado) hasta el siguiente cultivo puede reducirse destruyendo el rastrojo de algodón).

**FERTILIZACIÓN:** Se deben adoptar buenas prácticas de fertilización para promover el crecimiento del cultivo, pero debe evitarse el excesivo uso de nitrógeno ya que demasiada nutrición y un fuerte crecimiento vegetativo estimulan la aparición de muchas enfermedades, insectos-plaga y malezas.

**RIEGO:** El suministro de agua al cultivo puede estimular o reducir la incidencia de plagas. El anegamiento de ciertos cultivos, particularmente del arroz bajo riego, es importante para el control de malezas. Sin embargo, el riego por inundación pudo también afectar adversamente la supervivencia de enemigos naturales que habitan en el suelo. En el caso de las hortalizas, este efecto puede atenuarse sembrando en camellones o en camas elevadas, y este debería tenerse en cuenta al diseñar sistemas de MIP.

**MANEJO DEL HÁBITAT:** La protección de los hábitats naturales dentro del ambiente agrícola es aceptada como modo de conservar muchos de los enemigos naturales de las plagas. Un cuidadoso manejo de los bordes de los lotes, así como la plantación de árboles o cercos, es particularmente importante pues suministra hábitat, cobertura y refugio a insectos y animales benéficos. (Por ejemplo, en los arrozales, los bordes aportan una importante protección a las arañas predadoras que controlan varias plagas importantes del arroz; y a las serpientes que ayudan a controlar a las ratas)

**CULTIVOS-TRAMPA:** En ocasiones, una plaga puede ser tentada a abandonar un valioso cultivo vulnerable para ingresar a otro que sufre menor daño si es atacado (por ejemplo, en algunos países se siembra maíz en líneas alternadas cada 10 a 15 metros en campos de algodón con el fin de atraer a los gusanos del capullo o bellota durante los períodos críticos de desarrollo del cultivo del algodón.

Luego estos gusanos que han sido atraídos hacia el maíz son controlados por medio de pulverizaciones limitadas).

**INTERSIEMBRAS:** Algunos productores practican la siembra de distintos cultivos en líneas alternadas, o siembran un cultivo (ejemplo: frijol) debajo de otro. (ejemplo: maíz para mejorar la fertilidad del suelo y controlar malezas. Si bien tales sistemas pueden reunir mano de obra intensiva y son difíciles de mecanizar, pueden ayudar a reducir la presión de plagas en cada uno de los cultivos.

**COSECHA Y ALMACENAMIENTO:** La transmisión de patógenos y semillas de malezas puede reducirse utilizando métodos adecuados de cosecha, limpieza de semillas y almacenamiento.

### 3.2.4-. Observación – Herramientas de Decisión

**VIGILANCIA DE LOS CULTIVOS:** El manejo de todo cultivo, requiere inspecciones de rutina a fin de evaluar cómo se desarrollan las plantas y qué medidas se deben tomar con respecto a labores culturales, uso de fertilizantes, control de malezas, insectos-plaga, enfermedades, y cuándo cosechar. La evaluación de la incidencia de las plagas implica la necesidad de recorrer un cultivo. Existen diferentes herramientas, tales como las trampas con feromonas y los sistemas de diagnóstico y pronóstico, para ayudar a la vigilancia de las plagas, minimizar el tiempo requerido y lograr una exactitud aceptable en la medición de los cambios que se producen en los ataques de las plagas.

**SISTEMAS DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES:** Los productores necesitan asesoramiento para poder interpretar la información resultante del conteo de plagas. Se pueden diseñar sistemas sencillos como tableros o láminas, folletos especiales, programas de radio y televisión, o bien instrumentos más avanzados como los modelos de predicción y los sistemas computarizados para ponerlos a disposición de los productores agrícolas. La preparación y entrega de información actualizada es un factor clave para que los productores puedan implementar programas de MIP.

**MANEJO REGIONAL:** El MIP a menudo requiere decisiones en conjunto dentro de una región o localidad para poder ofrecer un control efectivo de plagas. Algunas de estas decisiones tienen que ser tomadas en forma centralizada por los gobiernos y están relacionadas con:

- Reglamentación y legislación de cuarentena
- Provisión y capacitación de servicios de asesoramiento
- Establecimiento de estrategias para el manejo de resistencia en insectos-plagas y enfermedades de alta movilidad en los sistemas de cultivo más importantes.

Las demás decisiones pueden ser tomadas por asociaciones y grupos de productores a fin de satisfacer necesidades más localizadas. Los sistemas de Información Geográfica (SIG) y las técnicas de detección a distancia también pueden ayudar a implementar los manejos regionales.

### 3.2.5-. Intervención - Medidas directas

Se pueden aplicar medidas de control mecánico, biológico y químico individualmente o combinadas, tomando en cuenta costos, beneficios, momentos oportunos de intervención, fuerza laboral disponible, maquinarias/herramientas y agentes de control y efectos ambientales. Algunas de las principales medidas de intervención para reducir los efectos de plagas incluyen:

#### **Control físico y mecánico**

Existe una cantidad de métodos físicos y mecánicos que siguen siendo utilizados en la agricultura ( por ejemplo, el control de malezas por medios manuales o con labranzas mecánicas; el control de insectos-plaga por recolección manual de larvas o de colonias de huevos; el control de enfermedades por eliminación de restos vegetales infectados. Antes de incluir estos métodos en las recomendaciones del MIP, se debe evaluar críticamente su impacto en los rendimientos (por ejemplo, por efecto de daño radicular) y sus requerimientos de mano de obra familiar. Además, debe explorarse la posibilidad de combinar técnicas adecuadas de manejo de cultivo con un uso racional de productos para la protección de los cultivos (por ejemplo, en lugar de reemplazar completamente el desmalezado manual por herbicidas, puede ser mejor realizar tratamientos en bandas para controlar solamente las malezas de las líneas del cultivo, y posteriormente realizar carpidas deshierbas o chapias en las entrelíneas).

**Feromonas:** El desarrollo de feromonas ofrece nuevas e interesantes posibilidades para el productor agrícola:

- Además de la inclusión de trampas con feromonas para examinar el desplazamiento de las plagas o sus cambios poblacionales durante la campaña agrícola, las feromonas también se utilizan en estrategias de "atraer y matar" induciendo a la plaga a dirigirse hacia concentraciones localizadas de insecticidas, reduciendo así la necesidad de una aplicación en cobertura total.
- El uso de feromonas para interferir con el acoplamiento, retrasa o reduce la necesidad de realizar tratamientos de control.

## Control Biológico

La investigación sobre los mecanismos que utiliza la propia naturaleza para el control de plagas, está originando productos y métodos nuevos y útiles que pueden ser incorporados a los programas del MIP. No obstante, la mayoría de las técnicas de control biológico (por ejemplo, el uso de insectos, ácaros y nematodos benéficos) funciona mejor cuando los cultivos crecen en ambientes controlados (por ejemplo, en invernaderos o túneles de plástico), en donde se obtienen resultados uniformes. Hay algunos casos de técnicas de control de organismos vivos que han sido exitosas en condiciones de campo. En Colombia por ejemplo hay varios casos exitosos y a gran escala, como el manejo de *Diatraea saccharalis* con parasitoides en los ingenios azucareros, controles biológicos con hongos y bacterias en palma africana, empleo de *Trichogramma* spp en cultivos de algodón, tomate, yuca y otros; uso de baculovirus en yuca y en papa, etc. Sin embargo, los productos biológicos utilizados en el campo no siempre son muy confiables o suficientemente eficaces como para ser utilizados por sí solos. No obstante, hay creciente interés en el uso de productos biológicos (por ejemplo, virus, hongos y bacterias). Estos tienen requerimientos técnicos similares a los de los productos químicos en lo referente a formulaciones, métodos de aplicación y manejo de resistencia.

El control biológico clásico (o sea, la introducción de un predador o un parásito para controlar una plaga en particular) y los programas de control por saturación (o sea, la aplicación masiva y repetida de un agente de control) exigen que los productos químicos que se utilicen en combinación con los biológicos sean altamente selectivos. Esto reduce el número de posibles productos químicos que pueden utilizarse en el MIP conjuntamente con las estrategias clásicas de control biológico o control por saturación. No obstante, existen varias formas que permiten combinar insecticidas no selectivos con parasitoides o depredadores. Por ejemplo en palma africana se ha utilizado monocrotofos y metamidofos en inyecciones al estipe o en absorción por la raíz para controlar plagas del follaje sin afectar fauna benéfica; en algodón se han sincronizado las liberaciones de *Trichogramma* con aplicaciones insecticidas como metil paration, liberando 48 horas antes o después de la aplicación sin afectar significativamente el parasitismo.

El *Bacillus thuringiensis*, bacteria producida en forma masiva para controlar plagas (ejemplo: Mosquitos y orugas en hortalizas, viñedos y huertos de frutales), ha sido uno de los agentes de control biológico más exitosos. Su espectro de control es reducido en comparación con los compuestos sintéticos, pero esto resulta útil en estrategias de MIP.

## Control Químico

Actualmente se dispone de una amplia gama de productos químicos. Estos compuestos son el resultado, a escala mundial dentro de la industria de la protección de los cultivos, de aproximadamente 50 años de investigación, desarrollo y experiencia en campo. El uso de agentes de control químico representa en muchos casos el medio más importante y difundido para lograr una reducción efectiva y confiable de los ataques de enfermedades, insectos-plaga, malezas y roedores. Pero es esencial reducir la innecesaria exposición del usuario a los productos destinados a la protección de los cultivos, mejorar las normas de higiene y prácticas de trabajo, limitar los residuos en el medio ambiente y en las cosechas y evitar los problemas de reincidencia de plagas y de resistencia a los productos para la protección de cultivos. La aplicación racional de productos químicos, para minimizar el riesgo de efectos adversos, es parte integral de los principios del MIP.

A fin de utilizar al máximo los agentes naturales benéficos, hay que tener especial cuidado en mantener la existencia de refugios no tratados (cercas vivas, bordes de campo o hábitats aislados) donde moran los enemigos naturales. Las técnicas mejoradas de aplicación, que permiten reducir las dosis de uso de productos químicos, ofrecen un medio para disminuir el riesgo de exposición química que corren los agentes naturales benéficos. Para reducir la contaminación, es esencial evitar que la deriva llegue a los refugios. Lo más importante es asegurar que el "momento" de la aplicación y la especificidad del producto utilizado limiten lo más posible los efectos adversos sobre agentes naturales.

### 3.3-. Medidas preventivas y de protección en el uso de productos fitosanitarios

#### PRINCIPIOS BÁSICOS DE TOXICOLOGÍA.

La Toxicología es una ciencia multidisciplinaria que estudia los efectos dañinos de las sustancias químicas en los sistemas biológicos; así como también, la forma de prevenirlos y tratarlos. Paracelsus, el padre de esta ciencia, afirmó en el siglo pasado que no hay nada que no sea veneno, que la dosis hace al veneno; lo que aplicado al conocimiento y acción frente a los efectos tóxicos de estas sustancias, plantea la importancia de la exposición frente a la toxicidad, por tanto de la prevención.

Los productos para la protección de cultivos, son sustancias químicas que pueden resultar peligrosas si se utilizan en forma incorrecta, lo cual representa un riesgo para

el usuario. Para comprender las normas de precaución para el uso y manejo correcto de éstos, por los usuarios, es necesario conocer algunos principios básicos de toxicología:

**Tóxico cinética:** es la forma como el producto ingresa, se distribuye, metaboliza y elimina en un organismo vivo.

**Tóxico dinámica:** es el mecanismo por el cual el producto o su principio activo entra en contacto con el órgano blanco (aquel en el que va a ejercer su efecto nocivo).

**Fase de Exposición:** es aquella en la que el producto entra en contacto con el organismo vivo, a través de una ruta: el aire, el agua, los alimentos u otros, por tanto, en esta fase se puede conocer cual fue la puerta de entrada: vía inhalatoria, vía digestiva, por la piel o mucosas. Es importante señalar que la vía más peligrosa es la inhalatoria, por lo difícil de controlar, y porque si se trata de una sustancia volátil o afin, puede ingresar y distribuirse rápidamente en la circulación sanguínea. Esta fase es fundamental en las acciones preventivas, ya que conociendo el tipo de sustancias, sus características físico químicas, su grado de toxicidad se puede recomendar el uso de medidas de protección personal (gafas, caretas, mascarillas, guantes, botas, indumentaria de trabajo, etc.), turnos y rotaciones de los grupos en riesgo, medidas de higiene y seguridad.

**Fase Tóxico cinética:** comprende desde el ingreso del producto al organismo hasta su eliminación. Aplicando los principios de solubilidad, afinidad por las proteínas, formación de enlaces, se puede favorecer la eliminación, acelerar el metabolismo y la degradación.

**Fase Tóxico dinámica:** es más compleja, puesto que del gran número de productos que existen, el espectro de los conocidos respecto a su mecanismo de acción es reducido. En esta fase el toxicólogo actúa con el tratamiento sintomático, pero de una manera más específica con la ayuda de los antidotos, que son sustancias que antagonizan, interfieren o neutralizan el efecto tóxico de los xenobióticos (sustancia o agente externo que ha ingresado a un organismo vivo).

Desafortunadamente, el desarrollo y disponibilidad de antidotos es muy escasa, por lo que el panorama de actuar en esta fase se ve restringido al tratamiento sintomático.

**Toxicidad:** Es la capacidad que tiene un producto de producir alguna alteración orgánica o funcional y aún la muerte, cuando se ingiere, inhala, absorbe o entra en contacto con la piel, debido a sus propiedades físico-químicas.

**Peligro:** Es el potencial de daño que puede generar una situación, una condición o una sustancia y es inherente a ellas.

**Riesgo:** En general es la probabilidad de sufrir un daño al realizar una actividad. Se puede decir que  $\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Exposición}$ ; en el caso de los plaguicidas el peligro está representado principalmente por la toxicidad.

## DEFINICIÓN DE RIESGO EN PLAGUICIDAS

**RIESGO = TOXICIDAD (o PELIGRO) x EXPOSICIÓN**

**Seguridad:** La seguridad es lo opuesto al riesgo, es decir, es todo lo que contribuye a minimizar el riesgo.

Una de las formas de minimizar los riesgos antes, durante y después de la aplicación de un producto para la protección de cultivos es reducir la exposición a través del fiel cumplimiento de las medidas prevención, precaución y protección, además del uso del sentido común.

Independientemente de la peligrosidad y toxicidad de un producto para la protección de cultivos, las prácticas de prevención de leer la etiqueta y el panfleto del mismo, la revisión del buen estado del equipo de aplicación (pulverizador de mochila, así como las medidas de higiene personal, como lavarse las manos y la cara antes de comer, beber o fumar, bañarse después de cada actividad de aplicación y ponerse ropa limpia, permiten disminuir los riesgos de que ocurra una intoxicación.

Es importante hacer la siguiente reflexión con respecto al cuadro que aparece a continuación, pues que un producto sea muy tóxico no significa que también tenga que ser volátil. El paraquat por ejemplo, es de muy alta toxicidad por vía oral, moderada toxicidad por vía dermal y baja toxicidad por vía respiratoria (además su volatilidad es prácticamente nula). Un cebo tóxico peletizado para roedores, con base en anticoagulantes puede ser de alta toxicidad, pero no exige respirador para su aplicación porque no es volátil ni genera partículas respirables. La decisión de poner o no poner un pictograma por parte del fabricante se basa en criterios técnicos y no empíricos o subjetivos. Por otro lado, la industria acepta y cumple el Código de conducta FAO que en su artículo 3.5 dice: "deberían evitarse los plaguicidas cuya manipulación y aplicación exijan el empleo de equipo de protección personal incómodo, costoso o difícil de conseguir, especialmente cuando

los plaguicidas han de utilizarse en climas tropicales y por usuarios en pequeña escala (5). Debería darse preferencia a plaguicidas que requieran equipo de protección y de aplicación poco costosa, y a los procedimientos que resulten adecuados para las condiciones en que han de manipularse y utilizarse los plaguicidas.

En 1988, cuando se propone el uso de los pictogramas, las directrices para su uso establecidas por GIFAP (hoy CropLife) fueron muy claras en evitar el uso innecesario de pictogramas. Se cita textual a continuación del folleto GIFAP: "...SAFETY PRECAUTIONS ARE SPECIFIC FOR EACH PRODUCT AND THEREFORE NOT ALL LABELS WILL SHOW THE SAME PICTOGRAMS..." "...CARE MUST BE EXERCISED TO ENSURE THAT ESSENTIAL LABEL MESSAGES ARE NOT CONFUSED BY THE USE OF TOO MANY PICTOGRAMS...".

Además debe tenerse en cuenta que el uso de ropa de protección en climas cálidos aumenta el riesgo por calor que puede llevar al aplicador al llamado golpe de calor (Heat stroke) que puede ser mortal, con el agravante de que sus síntomas son muy parecidos a los causados por una intoxicación con plaguicidas, lo cual generalmente lleva a diagnósticos médicos errados. Se considera que cuando se trabaja en condiciones de clima de 32 C y 60% de humedad relativa o superiores, los mecanismos de regulación de la temperatura corporal se vuelven ineficientes y se producen efectos progresivamente más graves que pueden llegar incluso a la muerte.

La flecha roja indica que en la medida que aumenta la peligrosidad de un producto para la protección de cultivos, también aumenta su toxicidad; sin embargo, utilizando la ropa y el equipo de protección personal recomendados en los pictogramas se pueden disminuir los riesgos de sufrir una intoxicación (flecha amarilla). Es conveniente recalcar que un producto de muy baja toxicidad mal manejado puede provocar intoxicaciones, y a la inversa uno de muy alta toxicidad correctamente manipulado puede evitarlas. En algunos casos, según el producto puede variar el tipo de mascarilla recomendada, por lo que es muy importante leer la etiqueta o el panfleto.

#### ANTES DE UTILIZAR UN PRODUCTO PARA LA PROTECCIÓN DE CULTIVOS.

Adopción del MIP. La adopción del MIP como una tecnología de control de plagas, es una herramienta que permite racionalizar el uso de productos para la protección de cultivos. El MIP como se ha indicado con anterioridad incluye: el monitoreo del crecimiento de poblaciones de organismos y variables climáticas, lo cual permite identificar los factores de mortalidad natural dentro del agroecosistema, y determi-

nar los momentos críticos en que algunos de estos organismos alcanzan su condición de plaga. En este sistema de protección de plantas se selecciona una apropiada combinación de alternativas de control, en el cual, el uso de protectores de cultivos resulta complementario y donde éstos son utilizados de manera que causen el mínimo impacto ambiental, social, económico y ecológicamente hablando.

Selección y compra del producto. Cuando la utilización de los productos para la protección de cultivos resulte necesaria, la identificación del organismo plaga debe de ser un paso previo a la selección del producto.

Se debe seleccionar los productos que posean el mejor perfil ecotoxicológico; o sea aquellos que representen menor riesgo para el ambiente, los organismos benéficos, los usuarios y los consumidores. Se debe comprar lo estrictamente necesario para evitar sobrantes y examinar que los productos sean originales, los envases o recipientes estén correctamente etiquetados y no se encuentren en mal estado (derramados, rotos o abollados) para evitar accidentes; adicionalmente debe revisarse que presenten sello de garantía y solicitar el panfleto respectivo.

Es conveniente también, revisar la fecha de vencimiento del producto, puesto que no se deben comprar productos vencidos. Enseguida se deben transportar separados de alimentos y personas, en un embalaje seguro y perfectamente acomodados para evitar su rotura y derrame durante el viaje; y almacenar fuera de la casa, en un sitio en alto, seguro, fresco y ventilado, separado de alimentos personas y animales, antes de su uso.

Leer la etiqueta y el panfleto. Antes de utilizar un producto para la protección de cultivos, es necesario leer la etiqueta y el panfleto para conocer y comprender la peligrosidad y toxicidad del producto, las precauciones y advertencias de uso, la forma como deben almacenarse y transportarse los productos, los signos y síntomas de intoxicación, el tipo de primeros auxilios que debe prestarse en caso de intoxicación, las recomendaciones de tipo agronómico (modo de acción, forma de preparar mezclas, dosis, intervalos de aplicación, períodos de carencia, fitotoxicidad, compatibilidad, etc.) y algunas recomendaciones de tipo ambiental (triple lavado y eliminación de recipientes vacíos).

Se debe recordar que los productos para la protección de cultivos fueron diseñados para ejercer su acción tóxica sobre los organismos plaga y, por lo tanto, pueden también resultar peligrosos para las personas que fabrican, investigan, manejan, manipulan, transportan, distribuyen y aplican éstos productos, sobre todo cuando lo hacen en forma incorrecta, sin cuidado y sin tomar las precauciones que el caso amerita. Por

tal razón, el factor seguridad no solo constituye una precaución, sino una responsabilidad de cuantos están involucrados en esta cadena.

El riesgo de exposición a los productos para la protección de cultivos en el campo, es mayor para las personas que preparan la mezcla fitosanitaria, por cuanto trabajan con el producto formulado, mucho más concentrado, que en la mezcla que se va a aplicar en el campo o en el invernadero.

Durante el uso y manejo de productos para la protección de cultivos y con el propósito de minimizar o reducir los riesgos a la salud del usuario y al ambiente se deben considerar los elementos siguientes:

1. La etiqueta, el panfleto y el envase.
2. La ropa protectora y el equipo de protección.
3. El equipo de aplicación.
4. Las medidas de precaución en el manejo y aplicación de los productos para la protección de cultivos.
5. Los signos y síntomas de intoxicación y medidas urgentes de primeros auxilios.

#### 3.4-. Mantenimiento y calibración de equipo de fumigación

Según la FAO (1990), las pérdidas de productividad por presencia de plagas y enfermedades (insectos, bacterias, virus, nemátodos, ácaros, moluscos, otros) en los cultivos a nivel mundial, en países en desarrollo, son del 30% antes de la cosecha y 10% en post cosecha. No así, en países desarrollados en donde las pérdidas promedian el 10 y 5% respectivamente. Las pérdidas de productividad en los cultivos con respecto a la presencia de malezas es del 24 al 56% (Bauer, 2009). El uso incorrecto e indiscriminado de agroquímicos en general pueden aumentar significativamente estos porcentajes. De tal manera que, se vuelve indispensable e imprescindible instruirse en el uso y manejo seguro de los mismos con el objetivo de minimizar sus costos y aumentar productividad de manera eficaz y eficiente, cuidando su cultivo, el medio ambiente y su entorno social.

Según Pérez (2007), un control eficaz y eficiente de malezas, plagas y enfermedades depende de:

1. Evaluación oportuna del objetivo control.
2. Selección del agroquímico adecuado para el control.
3. Dosis correcta.
4. Un buen equipo de aspersión.
5. Selección de la boquilla.

6. Personal capacitado.
7. Calidad de agua.
8. Momento oportuno de aplicación.

Correcto posicionamiento de producto. Según Ramos (2002), la única manera de poder aplicar la DOSIS CORRECTA de un producto es:

#### CALIBRANDO.

La calibración de equipos de aspersión es el proceso mediante el cual, se adiestra al operador agrícola a consumir la cantidad de agua recomendada (para controlar "x" objetivo) en un área determinada por lo cual en este curso se hará una práctica de campo referente a este proceso.

Realizar una aplicación de cualquier agroquímico, sin haber hecho una calibración de la aspersora manual puede provocar una disminución en la calidad del control, aumentar significativamente los costos de producto y mano de obra (en la agricultura cada centavo cuenta), e inclusive generar un impacto ambiental negativo.

Una calibración de aspersoras manuales sin tomar las precauciones debidas (pre-calibración) puede hacernos perder mucho tiempo y trabajo. A su vez proyectará datos erróneos, los cuales podrían afectar los resultados que esperamos.

Una correcta calibración de la aspersora manual contribuirá de manera significativa al adiestramiento del personal operativo, quienes son los que ejecutan diariamente esta labor y que ayudará a que lo realicen de manera responsable, eficiente y con calidad.

#### 3.5-. Uso, manejo y gestión de envases vacíos

Higiene personal. Concluidas las actividades anteriores, es necesario que el usuario se quite la ropa y equipo personal de protección contaminado de manera correcta, para su prelavado o lavado; esta ropa como se indico con anterioridad debe lavarse separada del resto de ropa de la familia. Enseguida deberá darse un baño al cuerpo, con abundante agua y jabón, y vestirse con ropa limpia. Antes de beber, fumar o comer, siempre deberá lavarse bien la cara y las manos.

Sugerencias para lavar la ropa después de aplicar productos para la protección de cultivos. A continuación se describe una lista desarrollada por la Universidad de

Illinois y la Universidad de Nebraska que explica cómo lavar y descontaminar apropiadamente la ropa protectora utilizada en la aplicación de protectores de cultivos:

1. Leer la etiqueta del producto. Aunque las recomendaciones de la etiqueta pueden variar en los detalles previstos para el lavado, esto es un buen punto de partida. Así mismo es importante recordar que remover los productos no depende de la toxicidad, sino de la solubilidad de la formulación en agua.
2. Siempre usar protección al manejar ropa contaminada por plaguicidas.
3. Ropa que ha sido saturada con una alta concentración de producto debe ser eliminada en la misma forma que los envases vacíos (se considera un desecho).
4. Lavar la ropa diariamente cuando se realicen aplicaciones de productos para la protección de cultivos. Es conveniente recordar que muchas investigaciones han probado que es mucho más fácil remover los plaguicidas diariamente que removerlos cuando hay contaminación acumulada.
5. Lavar la ropa contaminada con productos para la protección de cultivos separada de la ropa que no lo esté. Los residuos de estos productos pueden transferirse de la ropa contaminada a la ropa que no lo está durante el lavado.
6. Siempre prelavar la ropa contaminada. Esto puede hacerse remojando la ropa en un recipiente adecuado o rociándola con una manguera. El prelavado es especialmente efectivo para quitar partículas cuando se usan polvos.
7. Lavar sólo poca ropa contaminada cada vez usando bastante agua.
8. Utilizar agua tibia o caliente. El agua helada no es efectiva para remover los productos durante el ciclo de lavado. Lavar de dos a tres veces la ropa que esté contaminada.
9. Limpiar la pila de lavado después de lavar ropa contaminada.
10. Secar la ropa lavada al sol.

Recordar lo conveniente que resulta usar alguna forma de equipo protector, como bolsas plásticas para protegerse las manos mientras se lava ropa y equipo personal de protección.

Manejo de residuos de desagüe. Los residuos del agua proveniente del lavado de ropa y equipo personal de protección y aplicación, no se deben verter en cualquier lugar cerca de la casa o cerca de fuentes de agua. Como se indicó con anterioridad los sobrantes del caldo de mezcla y restos de agua provenientes del lavado del equipo de protección personal, lavado de tanques de mezcla y equipos de aplicación debería gestionarse a través de la implementación de mesas y camas biológicas.

Transporte de productos para la protección de cultivos. Los protectores de cultivos pueden ser productos peligrosos sino se manejan con cuidado en todo momento. Cuando no se transportan de manera correcta estos productos pueden representar peligro para:

1. Las personas que los transportan.
2. Para el medio ambiente.
3. Para las demás personas en general.

Cuando se van a transportar estos productos, desde el sitio donde se compran hasta la finca o hacienda debe considerarse lo siguiente:

1. Solicitar al almacenista un buen embalaje.
2. Acomodar muy bien los productos para la protección de cultivos, dentro de una caja, para evitar que los envases se golpeen durante el viaje y se rompan, esto sobre todo para los envases de formulaciones líquidas. Si se compra varios tipos de productos colocarlos dentro de la caja, los líquidos con las tapas hacia arriba y encima de ellos, los que vienen en polvos o gránulos, separándolos con un cartón.
3. Separarlos también de personas, alimentos de personas y animales, utensilios de uso doméstico y medicinas.

Al momento de abordar el vehículo. La manera más segura de transportar estos productos, es en un vehículo en el que no se lleven otras mercancías o viajen personas, pero si se tienen que transportar en vehículos públicos deben seguirse las siguientes instrucciones:

1. Tratar la caja donde se llevan los productos con cuidado, evitar tirarla para no provocar roturas de envases y otros recipientes. No colocarla sobre paqueteras o porta paquetes, sino en el piso del vehículo.
2. Colocarla, en un lugar bajo, dentro del vehículo y lejos de alimentos, medicamentos, comida para animales o ropa.
3. No poner objetos pesados encima para evitar daños a los envases.
4. Observar que la parte del vehículo en donde va a poner la caja esté seca y no tenga puntillas o algún tipo de saliente que pueda romper la caja o los envases. Durante el viaje se debe estar pendiente de los productos que transporta: Advierta al chófer y a las demás personas que van en el vehículo que lleva productos para la protección de cultivos.
5. Si se tiene que transportar los productos para la protección de cultivos en bicicleta o animales de carga se debe usar una caja segura, con llave, para ponerlos y mantenerlos aislados.

Al momento de descargar los productos para la protección de cultivos.

1. Bajar con cuidado, sin tirarlos. Revisar si durante el viaje se dañó algún envase o hubo algún derrame.
2. Una vez en la finca y asegurándose de que todos los envases llegaron en buen estado, almacenarlos inmediatamente en su sitio seguro mientras llega el momento de aplicarlos, preferible bajo llave y fuera del alcance de los niños o personas ajenas al uso de estos productos. Observe que el sitio este seco y bien ventilado.

Que hacer en caso de accidente durante el transporte. Si durante el transporte se presenta algún derrame se debe tener en cuenta las siguientes precauciones:

1. Alejar a las demás personas que viajan en el vehículo y en especial a las personas que están cerca.
2. Protegerse antes de recoger el derrame, utilizando tierra, arena o cualquier otro material absorbente, usar guantes de caucho (hule), botas de caucho(hule) y un delantal impermeable. Si no se cuenta con estos elementos de seguridad utilizar bolsas plásticas para cubrir las manos, igualmente para hacer un delantal y cubrir el calzado.
3. Recordar que debe manejar estos plásticos, como cualquier material contaminado.

4. Cubrir el producto derramado con tierra, o arena para absorberlo y recogerlo luego en una bolsa de plástico grueso.
5. Esta bolsa y los envases rotos deben ser enterrados en un sitio donde no haya posibilidad de contaminar fuentes de agua.
6. El vehículo debe lavarse muy bien. Se debe tener cuidado de no echar agua contaminada o productos, a los desagües, alcantarillas, ríos y demás fuentes de agua. Se debe recoger nuevamente el agua de lavado con arena o tierra y manejarse como se indico en los párrafos anteriores.
7. Eliminar de manera correcta todo lo que se haya contaminado de producto: telas, alimentos, comida para animales, etc.

Recordar que ¡Jamás debe usar objetos o alimentos que se hayan contaminado con productos para la protección de cultivos, puede ser fatal!

Si alguna persona se salpica la piel con productos para la protección de cultivos, debe lavarse inmediatamente con abundante agua y jabón.

Si ocurre un derrame de producto sobre la ropa; debe quitarse esta ropa contaminada inmediatamente, y practicarse un baño general, con agua y jabón.

Transporte desde el sitio de almacenamiento del producto para la protección de cultivos hasta el sitio de aplicación. Sacar los productos para la protección de cultivos de los lugares donde acostumbra almacenarlos, sólo cuando vayan a ser utilizados. Cargarlos en una caja de cartón. Contar con una caja destinada únicamente para ese fin. Tratarlos con cuidado para que no se rompan o se derramen. Revisar siempre que los envases no estén rotos y que estén bien cerrados.

Al almacenar. Guardarlos en sus envases originales, separado de otras mercancías y bajo llave, lejos del alcance de los niños, fuera de las habitaciones y en un lugar fresco, seguro y bien ventilado. Mientras no se este utilizando el producto, mantenga el envase bien cerrado.

Y en caso de una emergencia mayor comunicarse con:

Centro de información y asesoría Toxicológica de Guatemala

1-801-29832  
502 22320735

#### IV-. Nutrición Vegetal

---

La nutrición vegetal es el conjunto de procesos mediante los cuales los vegetales toman sustancias del exterior para sintetizar sus componentes celulares o usarlas como puente de energía. La nutrición recurre a procesos de absorción de gas y de soluciones minerales y en el caso de los vegetales vasculares en la solución nutritiva del suelo por las raíces o en el aire por las hojas.

Las raíces, el tallo y las hojas son los órganos de nutrición de los vegetales vascularizados: constituyen el aparato vegetativo. Por los pelos absorbentes de sus raíces (pelos radiculares), la planta absorbe la solución del suelo, es decir el agua y las sales minerales, que constituyen la savia bruta (ocurre que las raíces se asocian a hongos para absorber mejor la solución del suelo, se habla entonces de micorriza).

En las hojas se efectúa la fotosíntesis; la planta recibe aminoácidos y azúcares que constituyen la savia elaborada. Bajo las hojas, los estomas permiten la evaporación de una parte del agua absorbida (oxígeno: O<sub>2</sub>) y la absorción de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Por el tallo, circulan los dos tipos de savia: la savia bruta por el xilema y la savia elaborada por el floema.

#### CRITERIOS DE ESENCIALIDAD

La presencia de elementos nutritivos en las cenizas de una planta, no es indicador de las necesidades cualitativas y cuantitativas de los distintos elementos químicos para una planta fotoautótrofa, como ha sido demostrado por Arnon y Stout (1939) utilizando cultivos hidropónicos, al establecer tres criterios que debe cumplir un elemento para que pueda ser considerado como esencial. Inclusive si un elemento ayuda a mejorar el crecimiento o un proceso fundamental, no se considerará como esencial si no cumple con las tres reglas siguientes:

- **Regla 1. Un elemento es esencial si la deficiencia del elemento impide que la planta complete su ciclo vital. Todos los 17 elementos que aparecen en la tabla de abajo, cumplen con este criterio y deben ser suministrados a una planta para que germine, crezca, floree y produzca semillas.**
- **Regla 2. Para que un elemento sea esencial, este no se puede reemplazar por otro elemento con propiedades similares. Ej. El sodio que tiene propiedades similares que el potasio, no puede reemplazar al potasio completamente; ya que trazas de potasio son esenciales en la solución.**

- **Regla 3. El último criterio que debe cumplirse es que el elemento debe participar directamente en el metabolismo de la planta y su beneficio no debe estar relacionado solamente al hecho de mejorar las características del suelo, mejorando el crecimiento de la microflora o algún efecto parecido.**

Las tres reglas anteriores pueden resumirse diciendo que: Un elemento es esencial si la planta lo requiere para su desarrollo normal y poder completar así su ciclo vital.

Como se mencionó anteriormente, la presencia de un elemento en altas concentraciones en una planta, no es un indicador seguro de su esencialidad; ya que existen plantas como *Astragalus*, *Stanleya* y *Lecythis* que son indicadoras de selenio. Estas plantas crecen en suelos con altas concentraciones de Se y por lo tanto son acumuladoras de éste elemento. Existen muchas plantas que acumulan sodio (halófitas), como algunas especies de mangles, sin embargo algunas plantas desérticas requieren sodio, tales como *Atriplex vesicaria*, de las regiones secas de Australia, y *Halogeton glomeratus* una maleza introducida en áreas salinas del oeste de Estados Unidos. El sodio es esencial para el *Amaranthus tricolor* (especie C-4), a bajas concentraciones de CO<sub>2</sub>.

Las diatomeas necesitan sílice, no solo en su pared celular, sino también como oligoelemento metabólico, especialmente en la división celular.

Ha sido propuesto que los silicatos presentes en hojas e inflorescencias de gramíneas, impiden la herbivoría causada por animales e insectos; lo que representa un requerimiento ecológico, más que una necesidad bioquímica o fisiológica.

El cobalto es esencial para muchas bacterias, incluyendo las algas verde-azules. Es requerido para la fijación de nitrógeno por las bacterias presentes en los nódulos de las raíces de las leguminosas; así como por las bacterias de vida libre que fijan nitrógeno. El cobalto es un componente de la vitamina B12, por lo que los organismos que lo requieren, incluyendo animales, sintetizan esa vitamina; mientras que en las plantas superiores y algas carentes de vitaminas B12, el cobalto no es esencial.

En la lista de los 17 elementos esenciales para las plantas superiores (tabla 1), se ha incluido el níquel (Ni); debido a que Brown (1967), ha demostrado su esencialidad para el crecimiento de la cebada. El níquel ejerce efectos beneficiosos en el crecimiento del tomate, avena, trigo; así como en algunas algas. La esencialidad del níquel (Ni<sup>2+</sup>) está asociada a la enzima ureasa, que cataliza la hidrólisis de la urea, produciendo CO<sub>2</sub> y NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

Basándose en el contenido de cada nutriente dentro del tejido vegetal, se pueden clasificar en macronutrientes y micronutrientes. Cabe hacer énfasis en que esta división no obedece al tamaño molecular del elemento ni a la importancia de los mismos; todos son esenciales pero los macro se requieren en mayores cantidades

### Concentración usual de los elementos en las plantas superiores

MACROELEMENTOS	POR 100g DE MATERIA SECA
Carbono	45.0
Oxígeno	45.0
Hidrógeno	6.0
Nitrógeno	1.5
Calcio	0.5
Potasio	1.0
Azufre	0.1
Fósforo	0.2
Magnesio	0.2

MICROELEMENTOS	MG POR 100 G DE MATERIA SECA	PARTE POR MILLON
Boro	2.0	20
Cloro	10.0	100
Cobre	0.6	6
Hierro	10.0	100
Manganeso	5.0	50
Molibdeno	0.01	0.1
Zinc	2.0	20
Níquel	0.3	3

#### 4.1-. Conceptos de nutrición vegetal

Dentro de este aspecto es relevante mencionar que se admiten tres formas de nutrición de plantas.

1. Nutrición carbonada, a través de la incorporación y transformación del CO<sub>2</sub> en carbohidratos en el proceso fotosintético.



2. Nutrición mineral, a través de la absorción radicular de nutrientes en forma aniónicas y catiónicas simples.

3. Nutrición hídrica, es la absorción de agua para la fotosíntesis y con ella la absorción de minerales.

#### ORIGEN DE LOS NUTRIENTES.

1. Reservas naturales del suelo: Composición del suelo, elementos disponibles y cambiables (las arcillas y la materia orgánica, son la fuente de reserva del suelos por ser de naturaleza coloidal) y de las condiciones meteorológicas.
2. Fertilizantes minerales, una amplia gama de abonos simples y compuestos y, micronutrientes quelatados y complejados y en menos medida los fertilizantes orgánicos (aminoácidos y hormonas). c. El agua de riego. Gran cantidad de agua circula por las plantas (uso consuntivo) aportando principalmente elementos como calcio, magnesio, potasio, nitratos, sulfatos y boro.
3. Fuentes orgánicas. Descomposición y mineralización de residuos vegetales y animales del suelo. Estos pueden ser naturales (reciclaje) o incorporados.
4. Precipitación (lluvia). Especialmente nitrógeno. El agua de lluvia puede captar y llevar el nitrógeno atmosférico hacia la tierra e incorporarse al sistema suelo-planta.
5. Microorganismos: Fijación biológica (nitrógeno), micorrizas (fósforo), reacciones óxido reductivas de los elementos.

#### 4.2.- Rol de nutrientes en la planta

---

##### Constituyentes de Moléculas Orgánicas.

1. Nitrógenos (N): Formas parte de la estructura de aminoácidos y proteínas, bases nitrogenadas y ácido nucleicos, enzimas y coenzimas, glicolipoproteínas, pigmentos. Constituyente y activador de todas la enzimas. Interviene en procesos de, absorción iónica, fotosíntesis, respiración, síntesis multiplicación y diferenciación celular, herencia.
2. Azufre (S): Forma parte estructural de los aminoácidos (cisterna, cistina, metionina, taurina), todas las proteínas, vitaminas y coenzimas, ester con polisacáridos. Constituyente del grupo sulfidril y ditiol, activo en enzimas y coenzimas, ferredoxinas. Interviene en los procesos de fotosíntesis, fijación de

CO<sub>2</sub>, respiración, síntesis de grasas y proteínas, fijación simbiótica de nitrógeno.

#### Reserva Energética.

1. Fósforo (P): Forma parte estructural de ésteres de carbohidratos, fosfolípidos, coenzimas, ácidos nucleicos. Interviene en los procesos de almacenamiento y transferencia de energía, fijación simbiótica de nitrógeno y en otros procesos con el nitrógeno.
2. Boro (B): Forma parte estructural de complejos difenólicos, carbohidratos y azúcares-P. Constituyente de la ATPase de membranas celulares,  $ATP=ADP+P$ ,  $UDPG + R = UDP + R -G$ . Interviene en los procesos de síntesis de ácidos nucleicos y proteínas.

#### Forma Iónica.

1. Potasio (K): Predominantemente iónica. Constituyente de quinasa pirúvica, síntesis de glutatión, síntesis de succinil CoA, síntesis de glutamilsisteína, síntesis de NAD<sup>+</sup>, deshidrogenasa aldehído, etc. Interviene en procesos osmóticos, apertura y cierre de estomas, fotosíntesis y transporte de carbohidratos, respiración, fijación simbiótica de nitrógeno, etc.
2. Magnesio (Mg): Forma parte estructural de la clorofila. Constituyente de tioquinasa acética, quinasa pirúvica, hexoquinasa, enolasa, piruvato decarboxilasa, etc. Interviene en los procesos de absorción iónica, fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, balance electrolítico, estabilidad de los ribosomas, etc.
3. Calcio (Ca): Forma parte estructural de los pectatos (lámina media), carbonatos, oxalatos, fitatos, calmodulinas. Constituyente ATPasa (aspirasa), alfa amilasa, fosfolipasa D, nucleasa. Interviene en los procesos de estructura y funcionamiento de las membranas, absorción iónica, reacciones con hormonas vegetales y activación enzimática.
4. Cloro (Cl): Forma parte estructural de la acutumina y acutumidina, etc. Activador de la fotólisis del agua. Interviene en los procesos de la fotosíntesis.

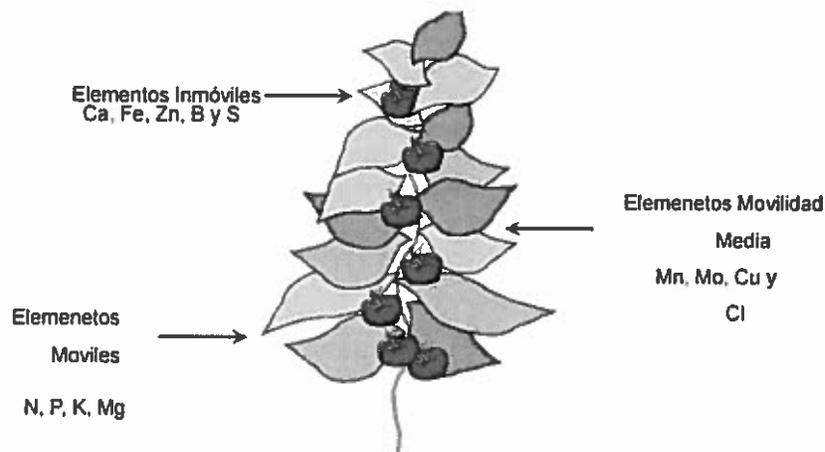
## Reacciones Redox.

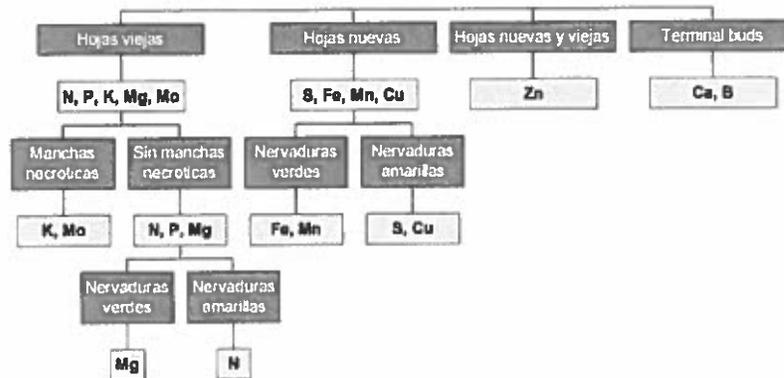
1. **Fierro (Fe):** Forma parte estructural de los quelatos y fitoferritina. Constituyente de heme peroxidasa, catalasa, citocromos, hemoglobina, reductasa del sulfito, oxidasa de sulfito, ferredoxina, nitrogenasa, hidrogenasa, etc. Interviene en los procesos de fotosíntesis, respiración, fijación biológica de nitrógeno, asimilación de nitrógeno y de azufre.
2. **Manganeso (Mn):** Forma parte estructural de la manganina. Constituyente de síntesis del glutatión, activación de metionina, quinasa pirúvica, enolasa, carboxilasa pirúvica, pirofosforilasa, enzima málica, etc. Interviene en los procesos de absorción iónica, fotosíntesis, respiración, control hormonal y síntesis de proteínas.
3. **Cobre (Cu):** Forma parte estructural de las proteínas. Constituyente de ascorbato oxidasa, polifenol oxidasa, cresolasa, tirosinasa, plastocianina, citocromo oxidasa etc. Interviene en los procesos de fotosíntesis, respiración, regulación hormonal, fijación de nitrógeno, metabolismo de compuestos secundarios, etc.
4. **Molibdeno (Mo):** No es estructural. Constituyente de la nitrato reductasa, nitrogenasa, Interviene en la reducción del nitrato, fijación de nitrógeno, síntesis de proteína.
5. **Zinc (Zn):** No es estructural. Constituyente de anhidrasa carbónica, dehidrogenasa láctica, dehidrogenasa alcohólica, aldolasa, dehidrogenasa glutámica carboxilasa pirúvica, ribonucleasa, etc. Interviene en los procesos de respiración, control hormonal y síntesis de proteínas.
6. **Niquel (Ni):** No es estructural. Constituyente de la ureasa. Interviene en procesos de metabolismo del nitrógeno.
7. **Sodio (Na):** Interviene en los procesos de control hormonal (citoquininas) en plantas C4.

Clasificación de los Elementos Esenciales.

- > **Macronutrientes Primarios:**  
N=NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; P=H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> y HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>; K=K<sup>+</sup>;
- > **Macronutrientes Secundarios:**  
Ca=Ca<sup>2+</sup>; Mg=Mg<sup>2+</sup>; S=SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>;
- > **Micronutrientes:**  
Fe=Fe<sup>2+</sup>; Mn=Mn<sup>2+</sup>; Cu=Cu<sup>2+</sup>; Zn=Zn<sup>2+</sup>; Cl=Cl<sup>-</sup>; B=H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>;  
Mo=MoO<sub>4</sub><sup>2-</sup>;

Elemento	Sim	Forma de Absorción	% en la Planta
Carbono	C	CO <sub>2</sub>	40 - 50
Oxígeno	O	O <sub>2</sub> y H <sub>2</sub> O	42 - 44
Hidrógeno	H	H <sub>2</sub> y H <sub>2</sub> O	6 - 7
Nitrógeno	N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> y NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1 - 3
Fósforo	P	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> y HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.05 - 1
Potasio	K	K <sup>+</sup>	0.3 - 3
Calcio	Ca	Ca <sup>2+</sup>	0.5 - 3.5
Magnesio	Mg	Mg <sup>2+</sup>	0.03 - 0.8
Azufre	S	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.1 - 0.5
Hierro	Fe	Fe <sup>2+</sup>	100 - 1000ppm
Manganeso	Mn	Mn <sup>2+</sup>	50 - 300ppm
Cobre	Cu	Cu <sup>2+</sup>	10 - 40ppm
Zinc	Zn	Zn <sup>2+</sup>	10 - 20
Boro	B	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	50 - 300ppm
Molibdeno	Mo	MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	10 - 40 ppm
Cloro	Cl	Cl <sup>-</sup>	
Sodio	Na	Na <sup>+</sup>	





#### 4.3-. Abonado y enmiendas

Desde el punto de vista económico de la producción agrícola, pecuaria o forestal, sin una adecuada disponibilidad de nutrientes, las plantas y animales no producen de acuerdo a su potencial genético. El logro de una producción rentable pasa por un manejo adecuado de la fertilidad del suelo, asegurando una adecuada disponibilidad de nutrientes para las plantas.

Cada cultivo en particular necesita cantidades específicas de nutrientes. Además, la cantidad de nutrientes necesaria depende en gran parte del rendimiento obtenido (o esperado) del cultivo. En un mismo tipo de cultivo, las diferentes variedades también tendrán diferentes requerimientos de nutrientes y su respuesta a los fertilizantes. Una variedad local no tendrá la misma respuesta a los fertilizantes como una variedad mejorada. Por ejemplo, el maíz híbrido dará una mejor respuesta a los fertilizantes y producirá rendimientos mucho más altos que las variedades locales. Las plantas son como las personas: una dieta equilibrada es necesaria y no es suficiente comer excesivamente de una clase de alimento; si la dieta es desequilibrada, los seres humanos eventualmente se enferman.

#### **Enmiendas del suelo (acondicionadores)**

Son materiales capaces de provocar cambios en ciertas propiedades o características del suelo. A continuación se mencionan los principales:

Mejoradores de condiciones físicas y biológicas

Los productos orgánicos (residuos vegetales, estiércoles, compost, etc.), si son utilizados en grandes cantidades, mejoran las condiciones de estructura del suelo, porosidad y almacenamiento de agua, entre otros, y son también considerados acondicionadores del suelo.

#### Correctores de acidez

Reaccionan con el agua del suelo liberando aniones básicos OH, lo que provoca el aumento del pH (reducción de la acidez). Como consecuencia de ello, aumenta la actividad biológica y tiende a mejorar la estructura del suelo, así como a mejorar la disponibilidad de la mayoría de los nutrientes; entre los materiales utilizados para corregir las condiciones de bajo pH en el suelo tenemos:

**Cal agrícola:** es la piedra caliza molida que es usada para mejorar el pH del suelo. Esta cal puede estar contaminada con tierra, por lo tanto el contenido de carbonato ( $\text{CaCO}_3$ ) no debería ser menor del 75%.

**Cal dolomítica:** roca molida, rica en carbonato de calcio y magnesio, cuyas concentraciones varían dependiendo de la fuente (mina y tipo de roca). Puede ser manipulada por el agricultor, puesto que no se trata de un producto cáustico. Su reacción en el suelo es relativamente lenta (>60 días), pero su efecto generalmente es prolongado (3-5 años).

**Cal hidratada:** es la piedra caliza quemada, a la cual se le ha agregado agua para que se desintegre en partículas finas. Es usada para subir el pH del suelo. Una buena distribución de la cal en el suelo es esencial para su reacción, por lo que la distribución al voleo en cobertura y el mezclado en la capa arable con implementos de discos, luego de la aplicación, asegura la efectividad del trabajo de encalado. El arado tiende a ubicar el producto de encalado en el fondo de la capa arable, por lo que no resulta un implemento adecuado. En sistemas de no remoción de suelo, como la siembra directa o la labranza mínima, la alternativa es la aplicación en bandas o al voleo en superficie, siendo en este caso la reacción más lenta y no tan completa.

#### Momento del encalado

Para que la cal produzca el efecto deseado debe ser aplicado 2 a 4 meses antes del establecimiento del cultivo, según la solubilidad del producto utilizado. Durante el primer año de la aplicación, la reacción progresa rápidamente pero conforme pasa el tiempo su reacción disminuye. Generalmente el pH más alto resultante del encalado se alcanza entre el segundo y tercer año de la aplicación. Esta práctica

no corrige permanentemente la acidez del suelo, ya que la extracción de nutrientes por los cultivos, el lavado de los nutrientes producido por las precipitaciones y el efecto de acidificación del suelo por algunos fertilizantes como la urea o los sulfatos, pueden ocasionar el retorno a los valores de acidez que tenía el suelo antes del encalado. Por lo tanto, es recomendable efectuar análisis de suelo cada dos años para diagnosticar las necesidades de un encalado de mantenimiento.

#### 4.4- Análisis de suelos y su interpretación práctica

Para detectar posibles deficiencias nutricionales en un cultivo, se pueden emplear tres métodos de análisis:

- Inspección visual del cultivo para localizar signos de deficiencias. Este método sólo advierte deficiencias críticas, una vez producido el daño y a veces los síntomas observados pueden ser poco fiables. La clorosis, por ejemplo, puede ser el resultado de una cantidad de nitrógeno baja, de una alimentación de un nematodo, de un suelo salino o seco, de alguna enfermedad (virosis) o de otros problemas no relacionados con los niveles de nutrición del suelo.
- Análisis de suelo. Miden los niveles de nutriente del suelo así como otras características del mismo. Los agricultores dependen de estos análisis para determinar las necesidades de cal y fertilizante de las cosechas.
- Análisis de tejido vegetal. Miden los niveles de nutriente solo en los tejidos de la planta. Este tipo de análisis permite detectar posibles carencias no encontradas en los análisis del suelo.

De los tres métodos descritos, el del análisis del suelo es el más importante para la mayoría de los cultivos, especialmente para los anuales. Puede realizarse un análisis del suelo al principio de la estación para permitir al agricultor suministrar el nutriente necesario antes de la siembra o plantación. Es importante realizar análisis del suelo para determinar la cantidad de cada nutriente que está disponible para el crecimiento de la planta. A partir de los resultados de estos análisis del suelo, el agricultor puede decidir qué cantidad de fertilizante debe aplicarse para alcanzar el suficiente nivel.

Existen tres etapas para la realización de un análisis de suelos:

- Muestreo del suelo. El agricultor retira muestras del suelo y las envía a un centro de análisis.
- Análisis del suelo. El laboratorio de suelos realiza una prueba de la muestra y concluye con una recomendación al agricultor.
- Elaboración de un plan de fertilización. El agricultor actúa de acuerdo a la recomendación dada por el centro de análisis.

### **Muestreo del suelo.**

Los resultados del análisis de un suelo dependen de la calidad de la muestra recogida por el agricultor al centro de análisis. Por ello a continuación se recogen las recomendaciones a seguir en la toma de muestras de suelo para análisis físico-químico:

### **Frecuencia del análisis.**

La frecuencia del análisis del suelo depende de la cosecha y de cómo se ha cultivado. Para la mayoría de los cultivos, la recolección de muestras cada dos o tres años debe ser suficiente. Los cultivos intensivos como las frutas u hortalizas necesitan de un muestreo anual, y los cultivos de invernadero realizan sus análisis más a menudo. Se debe realizar el análisis antes de sembrar o plantar.

Cualquier cambio en las prácticas de cosecha debe ir precedido de un análisis de comprobación del suelo. Por ejemplo, si un agricultor pretende cambiar de un laboreo normal a uno de conservación, se debe realizar un análisis de suelo antes del primer año. Un agricultor que cambia de cultivo debe también realizar un análisis del suelo antes del nuevo cultivo.

### **Zonas de muestreo y número de submuestras.**

La finca debe dividirse en parcelas homogéneas de muestreo en cuanto a color, textura, tratamientos y cultivos. El número de muestras depende de la variabilidad o heterogeneidad de la parcela. La estimación será tanto más exacta cuanto mayor sea el número de submuestras. De modo orientativo, se considera adecuado tomar de 15 a 40 muestras en cada parcela, haciéndolo en zig-zag y metiendo todas las muestras en una bolsa común. No deberá tomarse ninguna muestra que represente una superficie mayor de 4 hectáreas. Se aconseja tomar de 10 a 20 submuestras para parcelas comprendidas entre 5000 y 10000 m<sup>2</sup>.

### **Profundidad del muestreo.**

Depende del tipo de cultivo, pero por lo general siempre se recomienda desechar los primeros 5 cm de suelo superficial. Para la mayoría de los cultivos basta con tomar muestras de los primeros 20-40 cm del suelo. En el caso de cultivos de césped y praderas la profundidad de muestreo recomendada es de 5 a 10 cm. Por otro lado, en aquellos cultivos de raíces profundas y frutales se recomienda realizar muestreos a una profundidad de 30 a 60 cm.

### **Procedimiento del muestreo.**

Para la toma de muestras se empleará barrenas o tubos de muestreo de suelo. También se puede utilizar una pala. Para ello se ha de realizar un hoyo en forma de V, cortar una porción de 1,5 cm de la pared del hoyo y retirar la mayor parte de la muestra con la hoja. Cada muestra de suelo debe incluir suelo de toda la profundidad de muestreo.

Una vez terminada la toma de muestras, se recomienda mezclar todas las muestras juntas para obtener una mezcla de suelo homogénea. Tomar aproximadamente 1 kg de esta mezcla, dejarla secar al aire y enviarlo al laboratorio de análisis, especificando al máximo todos los datos de la parcela.

### **Muestreo en invernaderos.**

El programa de fertilización para cultivos en invernaderos es muy diferente al empleado para los cultivos extensivos. Generalmente, los agricultores extensivos dependen principalmente de las reservas de nutrientes del suelo, como el nitrógeno orgánico o el potasio intercambiable. Sin embargo, en los cultivos intensivos en invernadero se suelen emplear sustratos a los que se les suministran los nutrientes a través de complejos planes de fertilización, de esta forma se tiene un control total sobre el estado nutricional de la planta.

Para la realización de muestreos en estos cultivos, se tomará como ejemplo la metodología empleada en cultivos de hortalizas en arena y con riego por goteo. Para ello se elige un punto a 10-15 cm del tronco de la planta y en dirección a la línea portagoteros. Se aparta la capa de arena y estiércol y pinchamos hasta llegar a la profundidad media de las raíces (10 cm). Para ello se empleará un bastón tomamuestras de media caña o una pequeña azada. Lo importante es que se extraiga el suelo a lo largo de toda la perforación y en igual cuantía. La cantidad de suelo extraído (150-200 gr) debe ser similar en todos los puntos de muestreo (submuestras).

Se evitará tomar muestras en las bandas y pasillos así como en los 4-5 metros próximos a ellos.

### **Análisis del suelo.**

Existen dos metodologías para realizar un análisis de las muestras de suelo recogidas. El método más antiguo utiliza reacciones químicas que producen cambios de color. El color exacto depende de la cantidad de minerales disponibles en el suelo. En el caso del análisis del pH, el color depende del pH del suelo.

Estos ensayos químicos sencillos son muy fáciles de realizar pero son poco fiables. Por ello estos ensayos basados en la comparación de colores se han reemplazado en los laboratorios por ensayos que utilizan modernos aparatos como el medidor de pH y el espectrofotómetro. Estos aparatos miden de una forma rápida y exacta cantidades de minerales en las muestras del suelo.

Sin embargo, los resultados de laboratorio solo son fiables si han sido validados en suelos similares a los del muestreo. Es decir, que los ensayos deben estar basados en estudios realizados sobre la fertilización y niveles de nutrientes en suelos parecidos a los del suelo de muestra.

Generalmente en el análisis de un suelo se realizan los siguientes ensayos:

- Determinación de la textura mediante análisis mecánico de tamizado de la muestra.
- Medida de la materia orgánica del suelo.
- Determinación de los niveles de pH mediante el empleo de pHmetros.
- Medida del fósforo soluble o disponible (cantidad de fósforo libre para el crecimiento de la planta) mediante lavado de la muestra con una solución ácida y su posterior análisis en espectrofotómetro.
- Medida del potasio intercambiable.

En la actualidad existen numerosos dispositivos electrónicos relativamente baratos (pHmetros de bolsillo digitales, medidores de conductividad y de nutrientes, etc) que permiten realizar a pie de finca ensayos rápidos y a tiempo en cultivos que requieren una constante supervisión del estado nutricional del suelo (cultivos hortícolas, viveros, etc.).

#### 4.5-. Análisis de planta y su interpretación práctica

Los análisis de tejido de la planta en combinación con los del suelo dan una visión más completa del estado nutricional de la planta. En los análisis de tejidos, se realizan análisis solo de los nutrientes de la planta, en lugar de a los nutrientes del suelo. Estos análisis son útiles para determinar posibles problemas nutricionales relacionados con la carencia de micronutrientes, más difíciles de determinar en el suelo.

Con los análisis de tejidos vegetales se pueden diferenciar las fisiopatías producidas por carencias nutricionales de otras enfermedades causadas por hongos, bacterias o virus. Además, estos análisis permiten conocer los fenómenos de competencia entre los distintos elementos, que impiden la absorción de nutrientes.

Los niveles de nutrientes varían considerablemente en diferentes tejidos de planta o en diferentes edades. Por ello antes de realizar un análisis es importante determinar la parte de la planta utilizada y el estado de crecimiento requerido.

La toma de muestras de material vegetal para analizar es una operación que se halla en relación con el fin que el análisis persiga, y está siempre subordinado al criterio y buen sentido del operador. No obstante el material vegetal a analizar debe ser siempre representativo, de manera que resulte estadísticamente significativo.

Con este planteamiento de entrada, se pueden diferenciar dos opciones de muestreo:

- 1) Muestreo de partes o planta entera.
- 2) Muestreo de hojas para análisis foliar.

En ambos casos deberá dividirse la parcela en unidades de muestreo. En este caso la unidad de muestreo será un conjunto de plantas que visualmente son parecidas, tienen el mismo vigor, el mismo desarrollo, está en el mismo tipo de suelo, y a las que se les practica las mismas técnicas culturales. Las plantas muestreadas tienen que ser representativas de la unidad de muestreo.

Cuando el terreno parezca igual, la unidad de muestreo no debe representar a más de:

- Invernaderos: 3000 m<sup>2</sup>.
- Regadíos: 10000 m<sup>2</sup>.

Extensivos: 25000 m<sup>2</sup>.

Si hay alguna zona claramente diferente del resto del cultivo pero muy pequeña, se aconseja no tomar muestras de la misma. En todo caso, la muestra debe ir acompañada del correspondiente informe elaborado según criterios del laboratorio receptor.

A continuación se establecen una serie de normas generales en la recogida y transporte de tejidos vegetales para su análisis, aunque los modos de actuación dependerán del tipo de cultivo:

- Utilizar bolsas u otros contenedores de papel (evitar el plástico).
- Si se muestrean partes o planta entera, será necesario tomar 20 o 30 plantas, prestando atención que estén en el mismo estadio de desarrollo y que presenten las mismas características morfológicas.
- En el muestreo de hojas para análisis foliar, siempre tome las hojas por la unión con el tallo, de forma que el laboratorio reciba la hoja con todo su pecíolo. La hoja a muestrear será la primera totalmente desarrollada, con limbo y pecíolo (será la 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> ó 6<sup>a</sup> comenzando a contar por el ápice).
- El momento más adecuado para el muestreo de hojas es a primeras horas de la mañana.
- El número de hojas a tomar ha de guardar más relación con la representatividad del muestreo que con la cantidad de material necesario para el análisis, pues este último es muy pequeño. Debido a ello se considera válido el mismo criterio que para el muestreo de suelo, es decir, de 10 a 20 hojas, cogiendo más hojas cuanto más pequeñas sean éstas y viceversa.
- No demorar su entrega en el laboratorio más que lo estrictamente necesario, evitando la incidencia directa del sol. En caso de que el envío se haga con retraso es conveniente poner las muestras en un refrigerador para frenar su actividad metabólica.
- Si tienen que esperarse algunos días antes de enviar las muestras al laboratorio, es interesante lavarlas con algún detergente no iónico, tipo ácido cítrico, para evitar en los resultados del análisis la influencia de posibles contaminaciones. Después de lavarlas, se aclaran con agua destilada y se secan al sol.
- No olvide el etiquetado correcto de las muestras para evitar confusiones.

#### 4.6-. Productos para nutrición vegetal

##### Presentación de los fertilizantes

La presentación del fertilizante determina a menudo las condiciones de utilización y la eficacia del mismo. Los fertilizantes se presentan en estado sólido o líquido.

Los sólidos pueden ser:

- a) En polvo
- b) Cristalinos
- c) Granulado: permite que la distribución mecánica sea uniforme. El 90% de las partículas presenta diámetros entre 1 y 4 mm. La forma deseable es la esférica.
- d) Perlado: granulado de tamaño muy uniforme.

Los líquidos pueden ser aplicados a los cultivos, ya sea al momento de la siembra o después de la emergencia. Son formulaciones que se logran elaborar a través de la mezcla de diferentes materiales que contienen los nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos. Se presentan en forma de suspensiones para ser diluidas en agua y aplicadas a los cultivos.

##### Propiedades químicas de los fertilizantes

Las principales propiedades químicas que poseen los fertilizantes son las siguientes:

1. Solubilidad: en agua (N, K) o en otros compuestos.
2. Reacción del fertilizante en el suelo: ácida o básica, en función del efecto que tenga el fertilizante sobre el pH del suelo.
3. Higroscopicidad: es la propiedad de un fertilizante de absorber humedad del ambiente y se mide como el valor de humedad relativa a partir del cual el fertilizante empieza a absorber agua. En general, la higroscopicidad es proporcional a la solubilidad del fertilizante. La absorción de agua provoca la disolución de parte de las partículas, con lo que se deshace la estructura física del fertilizante. Al volver a secarse, se forman terrones en lugar de los gránulos iniciales, lo que dificulta su distribución mecánica.

A continuación se presenta un cuadro sobre la incompatibilidad entre fertilizantes.

ABONOS	Sulfato Amónico	Urea	Nitrato Cálcico	Nitrato Potásico	Fosfato Monoamónico	Acido Fosfórico	Sulfato Potásico	Urea Fosfato	Acido Nítrico	Nitrato Amónico
Sulfato Amónico		X		C			C	X	C	C
Urea	X		X	X	X	X	C	C	C	X
Nitrato Cálcico		X		X					C	
Nitrato potásico	C	X	C		C	C	C	X	C	C
Fosfato Monoamónico		X		C		C	C	C	C	C
Acido Fosfórico		X		C	C		C	C	C	X
Sulfato Potásico	C	C		C	C	C		C	C	C
Urea Fosfato	X	C		X	C	C	C		C	X
Acido Nítrico	C	C	C	C	C	C	C	C		C
Nitrato Amónico	C	X		C	C	X	C	X	C	

#### V-. Trabajos citados

1. AGREQUIMA. Instructivos oficiales para la elaboración de etiquetas, elaboración de panfletos y de nombres genéricos en español. 1996.
2. ANDREWS K, & J. QUEZADA. Manejo integrado de plagas en Agricultura. EAP. 1989.
3. Arévalo. G. Material de la clase de manejo de suelos y nutrición vegetal. Zamorano. 2007.
4. Cadahía, C. Fertirrigación: cultivos hortícolas, frutales y ornamentales . Madrid: Mundi-Prensa. 2008. \_\_p
5. Carillo, J. Evaluación de Densidad de Siembra de Tomate (*Lycopersicum esculentum*) enInvernadero. Agronomía Mesoamericana. 2003. 85-88 pp
6. Convenio de Róterdam para la Aplicación del Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto del Comercio Internacional. FAO PNUMA, Ginebra. 1998 (Más información y texto del Convenio en <http://www.pic.int>).

7. Directrices para datos de eficacia para el registro de plaguicidas destinados a la protección de cultivos. FAO. Roma. 1995. (Texto de directrices: <http://www.fao.org/WAICENT/FaolInfo/Agricult/AGP/AGPP/Pesticid/>)
8. Directrices para ensayos de residuos de plaguicidas para obtener datos para el registro de plaguicidas y para el establecimiento de límites máximos de residuos. FAO. Roma 1986. (Texto de directrices: <http://www.fao.org/WAICENT/FaolInfo/Agricult/AGP/AGPP/Pesticid/>).
9. Directrices para la protección de las personas que manipulan plaguicidas en climas tropicales. FAO. Roma. 1990. (Texto de las directrices en: <http://www.fao.org/WAICENT/FaolInfo/Agricult/AGP/AGPP/pesticid/>)
10. Directrices provisionales para procedimientos de licitación para la compra de plaguicidas en climas tropicales. FAO, Roma: 1990. (Texto de las directrices en: <http://www.fao.org/WAICENT/FaolInfo/Agricult/AGP/AGPP/pesticid/>)
11. Directrices revisadas para el etiquetado correcto de plaguicidas FAO, Roma. 1995. (Texto de las directrices en <http://www.fao.org/WAICENT/FaolInfo/Agricult/AGP/AGPP/pesticid/>)
12. Directrices sobre legislación para el control de plaguicidas. FAO. Roma. 1989. (Texto de las directrices e <http://www.fao.org/WAICENT/FaolInfo/Agricult/AGP/AGPP/pesticid/>)
13. Domínguez, V.A. (1997) Tratado de Fertilización. 3ra. Edición. Mundi Prensa. Madrid. 613 pag.
14. Especificaciones Técnicas de Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Maíz. 2008. En línea. [http://www.buenaspracticas.cl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=61&Itemid=140#XIII.%20MEDI-DAS%20DE%20SEGURIDAD](http://www.buenaspracticas.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=61&Itemid=140#XIII.%20MEDI-DAS%20DE%20SEGURIDAD)
15. Fassbender, H.W. and E. Boernemiza (1987) Química de Suelos, con énfasis en suelos de América Latina. IICA. 5ta. Reimpresión. San José. 420 pag.
16. Frederick Fishel, profesor, Departamento de Agronomía, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de Florida, Gainesville, FL 32611.
17. Guidelines on crop residue data. FAO. Roma. 1985. (Texto de directrices:
18. Guidelines on good practice for aerial application of pesticides. FAO. Roma. 2001.
19. Guidelines on good practice for ground application of pesticides. FAO. Roma. 2001.
20. Guidelines on minimum requirements for agricultural pesticide application equipment. FAO. Roma. 2001
21. Guidelines on organization and operation of training schemes and certification procedures for operators of pesticide application equipment. FAO. Roma. 2001.

22. Guidelines on procedures for the registration, certification and testing of new pesticide application equipment. FAO. Roma. 2001.
23. Guidelines on standards for agricultural pesticide application equipment and related test procedures. FAO. Roma 2001.
24. Guidelines on the organization of schemes for testing and certification of agricultural pesticide sprayers in use. FAO. Roma. 2001.
25. Hasing, T. Evaluación Agroeconómica de Cuatro Programas de Fertilización y Dos Sustratos en Tomate (*Lycopersicon esculentum*) bajo Macrotúnel en Zamorano. Revista Científica Ceiba. 2002. 5-7 pp
26. <http://www.fao.org/WAICENT/Faoinfo/Agricult/AGP/AGPP/Pesticid/>.
27. LATORRE, BERNARDO. Enfermedades de las plantas cultivadas. Ediciones Universidad Católica de Chile. 1992.
28. Malavolta, E., G.C. Vitti e S.A. de Oliveira (1989). Avaliação do Estado Nutricional das Plantas. Princípios y Aplicações. Potafos, SP. 2001 pag.
29. Manual on the submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed. FAO. Roma. 1997. (Texto de directrices: <http://www.fao.org/WAICENT/Faoinfo/Agricult/AGP/AGPP/Pesticid/>)
30. Manual sobre Desarrollo y Empleo de las Especificaciones de la FAO y de la OMS para Plaguicidas. Primera Edición, FAO. Roma 2002. (Texto de directrices: <http://www.fao.org/WAICENT/Faoinfo/Agricult/AGP/AGPP/Pesticid/>).
31. Métodos recomendados de muestro para la determinación de residuos de plaguicidas. Codex Alimentarius. Vol 2, 2ª. Edición. FAO. Roma. 1993. (<http://www.fao.org/es/ESN/Books/Codexpub.pdf>)
32. OPS/OMS. Enfoque agromédico sobre manejo de plaguicidas. Algunas consideraciones ambientales y de salud. 1985.
33. POWELL, CHARLES & LINDQUIST, R. El manejo integrado de los insectos, ácaros y enfermedades en cultivos ornamentales. 1994.
34. PROMIPAC. Guía de Salud de Suelos. Manual para el Cuidado de la Salud de Suelos. Zamorano, COSUDE. Proyecto PROMIPAC. 2004. 154p
35. PYENSON, LOUIS & HARVEY BARKE. Laboratory Manual for Entomology and Plant Pathology. 1975.
36. Salisbury, B.F. y C.W. Ross (1992) Fisiología Vegetal. Editorial Iberoamericana. México. 759 pag.
37. Specifications for pesticides used in public health. Séptima edición. OMS. Ginebra. 1997. (Especificaciones en <http://www.who.int/ctd/whopes/index.html>)
38. Specifications for plant protection products. FAO. Roma. Varias ediciones a partir de 1970. (Especificaciones en: <http://www.fao.org/WAICENT/Faoinfo/Agricult/AGP/AGPP/Pesticid/>).

39. SPRAYING SYSTEMS CO. Productos para la aspersión Teejet. Guía del comprador 201-E. 2000.
40. The English version of this document is PI28/PI061 - Personal Protective Equipment for Handling Pesticides. Este documento, PI243, es uno de una serie de publicaciones del Agronomy, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida. (UF/IFAS). Fecha de primera publicación: noviembre 2012. Revisado setiembre 2015. Visite nuestro sitio web EDIS en <<http://edis.ifas.ufl.edu>>.
41. Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beaton and J.L. Havlin (1993). Soil Fertility and Fertilizers. Fifth Edition. Ed. Mc. Millan. Ontario. 634p.

 **USAID**  
DEPARTAMENTO DE ESTADO  
OFICINA DE ASISTENCIA  
TECNICA

**CADENAS DE VALOR RURALES**  
QUILAS, TERCEROS Y CORTA CADENAS

 **AGEXPORT**

# Protección y Nutrición Vegetal

Yefrin M. Chávez López, Ing.

Marzo de 2016

 **USAID**  
DEPARTAMENTO DE ESTADO  
OFICINA DE ASISTENCIA  
TECNICA

 **AGEXPORT**



 **USAID**  
DEPARTAMENTO DE ESTADO  
OFICINA DE ASISTENCIA  
TECNICA

**CADENAS DE VALOR RURALES**  
QUILAS, TERCEROS Y CORTA CADENAS

 **AGEXPORT**



## Alimentar el mundo

 **USAID**  
DEPARTAMENTO DE ESTADO  
OFICINA DE ASISTENCIA  
TECNICA

 **AGEXPORT**



**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**

## Crecimiento poblacional

**Crecimiento de la población mundial: alcanzando 7 mil millones**

Si cada habitante de China comiera un kilo más de carne por año, la producción de cereales tendría que subir en 10 millones de toneladas.

2.4%

© 2014 USAID. Todos los derechos reservados. Fuente: Naciones Unidas, Proyección de la Población Mundial 2014.

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**

## Riesgo, desafíos y oportunidades

**RECORDED NATURAL DISASTERS WORLDWIDE, BY TYPE 1980 TO 2014**

Cereal	Price Change
MAIZE	12% PRICE INC 0.150
RICE	23% PRICE INC 0.150
SOY BEAN	13% PRICE INC 0.150
WHEAT	8% PRICE INC 0.150

Source: UNISDR, Natural Disasters: Trends and Impacts 2015. Data as of 2014.

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
DE VALOR EN LAS ZONAS RURALES DE LAS AMÉRICAS LATINAS Y EL CARIBE

# Riesgo, desafíos y oportunidades

**1/4**

de las personas producidas por las cadenas agrarias primarias en países

**+**

**1/3**

de la producción mundial de comida se pierde

**=**

**2000 millones**

de personas sin poder acceder a alimentos adecuados que necesitan

### Perdidas de alimento en América Latina

Etapa	Porcentaje (%)
Consumidor	26
Producción	27
Almacenamiento	22
Distribución	17
Procesamiento	6

### Desperdicio de Alimentos

**12%**

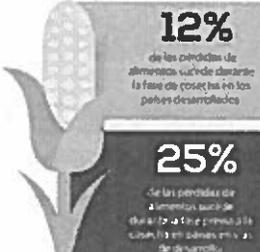
de las pérdidas de alimentos ocurre durante la fase de cosecha en los países desarrollados

**40%**

de las pérdidas de alimentos en países en vías de desarrollo son resultado de un almacenamiento inadecuado.

**25%**

de las pérdidas de alimentos ocurre durante la fase previa a la cosecha en los países en vías de desarrollo.



PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL  
COOPERATIVAS COMUNITARIAS

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
DE VALOR EN LAS ZONAS RURALES DE LAS AMÉRICAS LATINAS Y EL CARIBE

### Uso del agua

Actividad	Consumo
1 kg Algodón	10.000 lts.
1 kg Trigo	1.600
1 kg Carne	15.400
1 lt. Leche	1.000
1 lt. Cerveza	300
1 kg Arroz	2.500

**Déficit global de agua del 40% de aquí a 2030**  
**El consumo de agua aumentará en un 55% de aquí a 2050.**

Fuente: Reporte ONU Agua para el futuro sostenible 2009  
Fuente: Global Water Model Analysis Report, Global Watering.org

### Uso del suelo

**25%**

del suelo del planeta está degradado

Esto Aumenta el reto para producir alimentos para más de 9.000 millones de personas en 2050

**Un centímetro de suelo puede tardar hasta de 100 a 1.000 años en formarse**



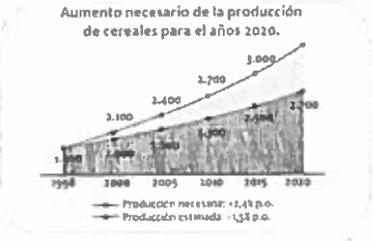
PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL  
COOPERATIVAS COMUNITARIAS





## El desafío técnico

Aumento necesario de la producción de cereales para el años 2020.



Año	Producción necesaria (p.p.)	Producción estimada (p.p.)
1998	1,400	1,400
2000	1,600	1,500
2005	2,000	1,700
2010	2,400	1,900
2015	2,800	2,100
2020	3,000	2,000

— Producción necesaria: +2,4% p.a.  
 — Producción estimada: +1,5% p.a.

- La producción de alimentos deberá aumentar de acuerdo con el crecimiento de la población mundial y sus demandas nutricionales. La producción agrícola, por lo tanto, deberá seguir desarrollándose ecológica y económicamente de acuerdo con sus necesidades.
- Los métodos tradicionales conocidos deben combinarse con técnicas modernas para suministrar soluciones apropiadas.










Para alimentar al mundo y exista disponibilidad de alimentos necesitamos:

- Más y mejor calidad de los alimentos.
- Más alto rendimiento por unidad de área






**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
 DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

## Protección Vegetal

- **Objetivo:**
  - Que los socios productores conozcan la importancia de un manejo seguro de productos fitosanitarios y las medidas requeridas en su implementación
- **Contenido:**
  1. Equipo de protección personal
  2. Manejo integrado de plagas -MIP-
  3. Medidas preventivas y de protección en el uso de productos fitosanitarios
  4. Mantenimiento y calibración de equipo de fumigación
  5. Uso y manejo seguro de agroquímicos
  6. Gestión de envases vacíos

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS**  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

 **USAID**  
DE ASESORIA EN DESARROLLO  
ECONÓMICO INTERNACIONAL

**CADENAS DE VALOR RURALES**  
GUÍA DE PROMOCIÓN Y GESTIÓN EMPRESARIAL

 **AGEXPORT**

## Nutrición Vegetal

- **Objetivo:**
  - Manejo de la nutrición vegetal como herramienta para incrementar la productividad agrícola
- **Contenido:**
  1. Conceptos de nutrición vegetal
  2. Rol de los nutrientes en la planta
  3. Abonado y enmiendas
  4. Análisis de suelos y su interpretación práctica
  5. Análisis de planta y su interpretación práctica
  6. Productos para nutrición vegetal

 **USAID**  
DE ASESORIA EN DESARROLLO  
ECONÓMICO INTERNACIONAL

 **AGEXPORT**

 **USAID**  
DE ASESORIA EN DESARROLLO  
ECONÓMICO INTERNACIONAL

**CADENAS DE VALOR RURALES**  
GUÍA DE PROMOCIÓN Y GESTIÓN EMPRESARIAL

 **AGEXPORT**

Equipo de Protección Personal

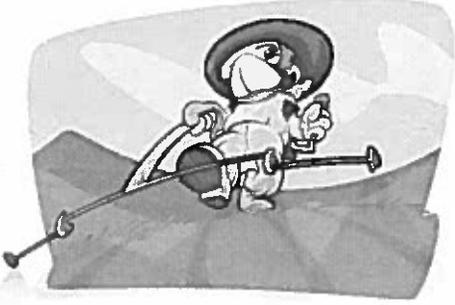
## EPP

 **USAID**  
DE ASESORIA EN DESARROLLO  
ECONÓMICO INTERNACIONAL

 **AGEXPORT**

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
DE PALMAS DE LOS ANDES MEDIO DE AMÉRICA | QUEDE TROPICALFRUIT (S&P) S.A. (C.A.)

## EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)



COMUNIDAD DE DESARROLLO RURAL | COMUNIDAD DE DESARROLLO RURAL

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
DE PALMAS DE LOS ANDES MEDIO DE AMÉRICA | QUEDE TROPICALFRUIT (S&P) S.A. (C.A.)

Elementos que se deben usar:

- gafas
- guantes
- maskarilla
- botas
- traje impermeable



COMUNIDAD DE DESARROLLO RURAL | COMUNIDAD DE DESARROLLO RURAL

**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**  
 UN PUNTO DE LOS SERVICIOS UNIDAD DE OFICINA  
 QUEVE, TROPICALFRUIT Y QUESA PASTORAL

**HÁBITO NÚMERO 1: USAR EL PROTECTOR PERSONAL PPE1**

Considera que las enfermedades son bacterias. Estas son fáciles de evitar si usas un protector personal PPE1. Por eso, cuando al trabajar y estar de agremiación, siempre estás te ayuda en protección personal.

El equipo de protección personal que debes usar cuando al trabajar y estar de agremiación, y te lo proporciona las mujeres, es lo siguiente:

- Protector largo
- Calzado de suela larga
- Guantes de látex
- Goggles o gafas
- Respirador
- Sombrero o gorra
- Zapatos
- Botas de goma

Un protector de manga larga y zapatos cerrados.

De preferencia, véstelo una vez al día en el hogar y nunca almorzar ni beber nada en el trabajo.

**INSTITUTO AGROMICROEMPRESARIAL**  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESQUERA

**CON APOYO DE LOS SERVICIOS UNIDAD DE OFICINA**

**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**  
 UN PUNTO DE LOS SERVICIOS UNIDAD DE OFICINA  
 QUEVE, TROPICALFRUIT Y QUESA PASTORAL

Usar gorra o sombrero  
 Un respirador o mascarilla  
 Usar gafas  
 Usar guantes

**HÁBITO NÚMERO 2: USAR EL PROTECTOR PERSONAL PPE2**

Usa gorra o sombrero.

Usa guantes, de preferencia de nitrilo. Nunca uses guantes de látex y capotas, ya que tienen riesgo de alergias.

**INSTITUTO AGROMICROEMPRESARIAL**  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESQUERA

**CON APOYO DE LOS SERVICIOS UNIDAD DE OFICINA**

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
EN PALABRAS DE LOS SERVIDORES QUINCE FORTALEZAS PARA QUE SU PAÍS PROSPERE

Selección	Tipo de material resistente							
	Resistencia a la laceración	Caucho de butilo > 14 ml	Goma de nitrilo > 14 ml	Neopreno caucho > 14 ml	Caucho natural* > 14 ml	Poliéster	Cierre de polivinilo PVC > 14 ml	Vielon > 14 ml
<b>A</b>	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
<b>B</b>	Alto	Alto	Leve	Leve	Ninguna	Leve	Leve	Leve
<b>C</b>	Alto	Alto	Alto	Alto	Moderada	Moderada	Alto	Alto
<b>D</b>	Alto	Alto	Moderada	Moderada	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Leve
<b>E</b>	Alto	Leve	Alto	Alto	Leve	Ninguna	Moderada	Alto
<b>F</b>	Alto	Alto	Alto	Moderada	Leve	Ninguna	Leve	Alto
<b>G</b>	Alto	Leve	Leve	Leve	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Alto
<b>H</b>	Alto	Leve	Leve	Leve	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Alto

INSTITUTO AGROPECUARIO DE COLOMBIA INSTITUTO COLOMBIANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS AGEXPORT

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
EN PALABRAS DE LOS SERVIDORES QUINCE FORTALEZAS PARA QUE SU PAÍS PROSPERE

Manejo Integrado de Plagas

**MIP**

INSTITUTO AGROPECUARIO DE COLOMBIA INSTITUTO COLOMBIANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS AGEXPORT





# Aspectos ecológicos en manejo integrado de plagas








## MIP – productores - clientes



- Mejora la confianza del consumidor en la calidad de los alimentos y fibras.
- Mejora la rentabilidad de los cultivos, donde los productos para la protección de los cultivos y las medidas de control de plagas actualmente disponibles son deficientes.
- Asegurando producciones y rendimientos estables y confiables.
- Reduciendo la severidad de los ataques de las plagas.
- Disminuyendo los problemas potenciales de resistencia de las plagas.
- Garantizando un ambiente agrícola seguro para futuras generaciones.








## Paradigmas históricos de manejo de plagas

- Paradigma cultural (8000 AC a 1900's)
  - Alternativas químicas para manejar plagas inexistente
  - Estrategias de manejo se limitaron a evitar las plagas a través manipulación del ambiente



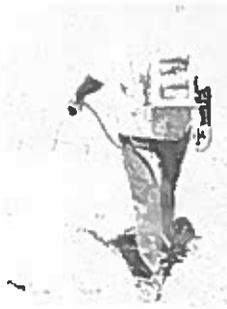







## Paradigmas históricos de manejo de plagas

- Paradigma químico (1930's a 1970's):
  - Productos químicos de origen natural se conocen desde el siglo XIX.
  - Industria química obtiene impulso durante las guerras mundiales.
    - Descubrimiento del DDT
  - Se trata el cultivo como un sistema de dos o pocas dimensiones
  - Se requiere principalmente el conocimiento fisiológico de las plagas.










## Paradigmas históricos de manejo de plagas

- Paradigma post químico:
  - Publicación de "Silent spring" (Rachel Carson, 1962) "The pesticide treadmill" (R. van der Bosch 1978), despertó preocupación por el ambiente.
  - MIP: control biológico, químico y cultural, variedades resistentes, manipulación del ambiente
  - Se requiere conocimiento ecológico del sistema agrícola
  - Se reconoce el agroecosistema como un formado por muchas dimensiones











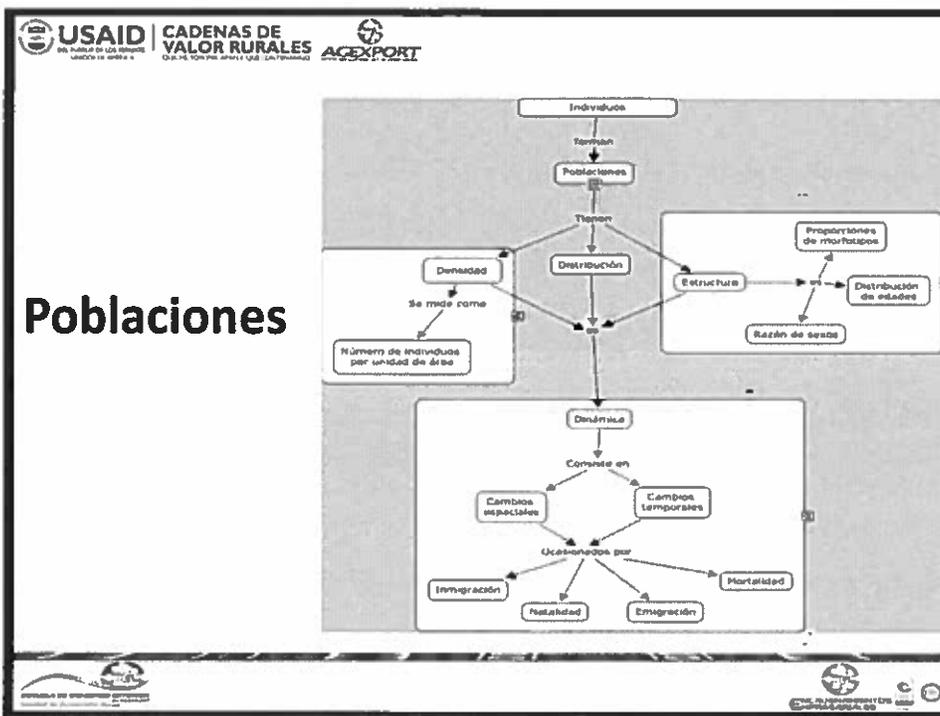
## Conceptos básicos

- Ecosistemas naturales son complejos, cerrados y autosuficientes
- Agroecosistemas son simples, abiertos, requieren intervención para mantenerse







**Natalidad**

- La capacidad que tiene una población de aumentar el número de individuos se llama ....
  - Tasa intrínseca de crecimiento
  - Depende de factores fisiológicos
    - Edad a la primera reproducción
  - Depende de factores ecológicos
    - Disponibilidad de recursos
  - Organismos producen más descendencia de la que sobrevive y se reproduce







## Factores bióticos

- Enemigos naturales
- Dependientes de la densidad
  - Depredadores
  - Parásitos y parasitoides





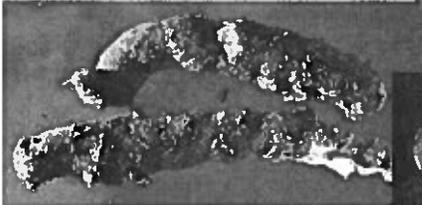






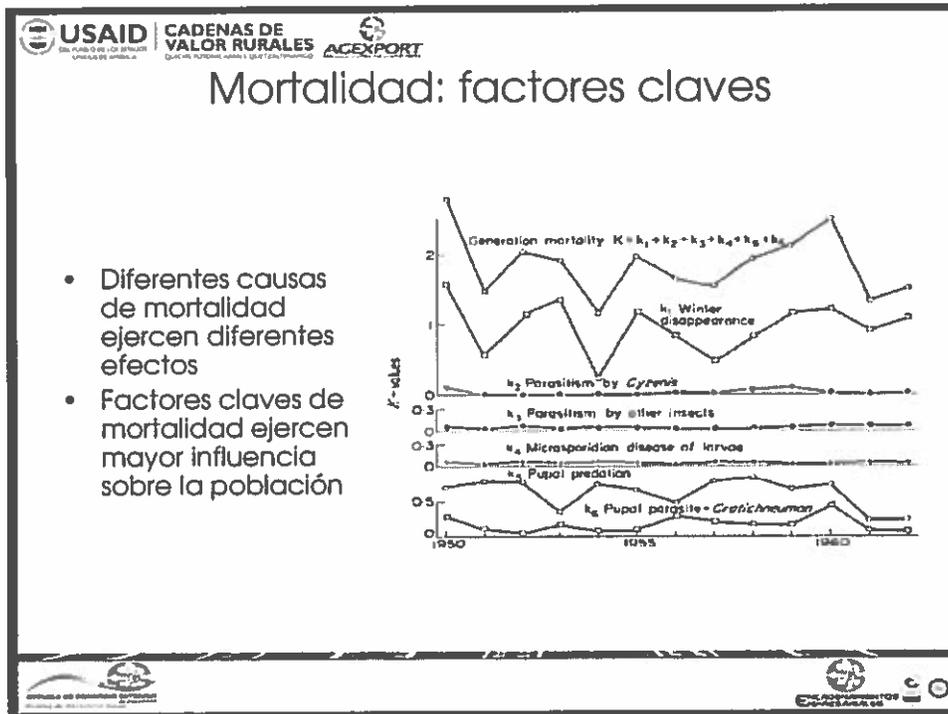
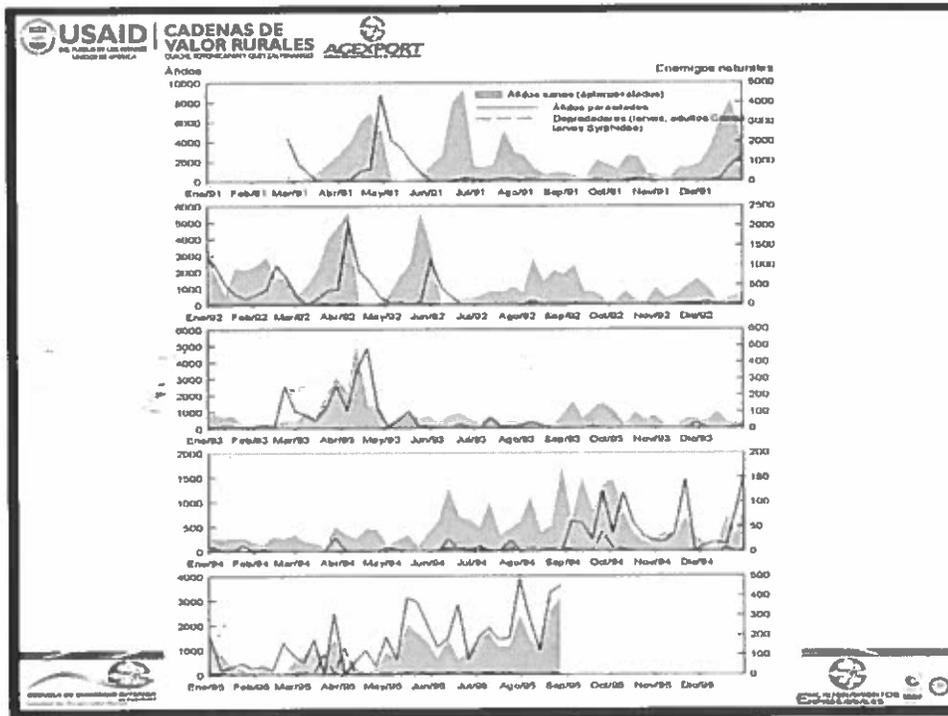
## Factores bióticos

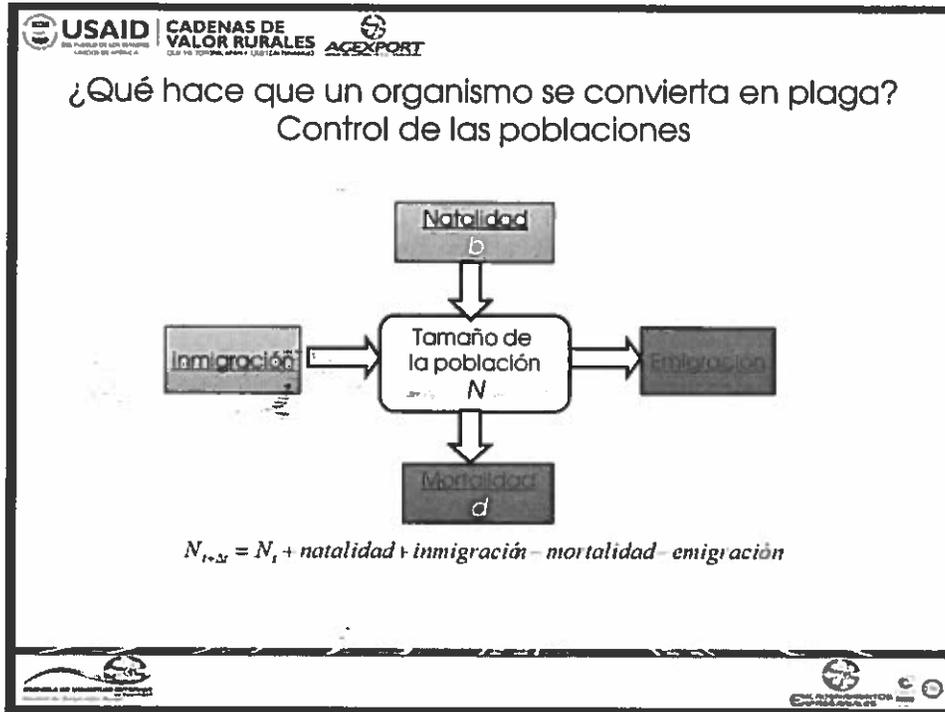
- Enfermedades
- Competidores











## Inmigración y emigración

- Colonización de nuevos hábitats (invasión)
- Biogeografía de islas
  - Cultivos agrícolas son islas de hábitat rodeadas de otros hábitats







## Diversidad

- Agroecosistema debe verse como alto en complejidad
  - Diversidad planificada
  - Diversidad secundaria
- Diversidad enlazada a estabilidad

## Multidimensionalidad








## Escenario natural de un sistema tritrófico

- **Diversidad de productores**
  - Alta diversidad de plantas, poca frecuencia de individuos (alto  $H$ ).
  - Heterogeneidad espacial, se requiere un gasto considerable de energía para ser encontrado por un herbívoro ("pérdida en la multitud").
  - Muchas especies de plantas mantienen muchas especies de herbívoros, pocas están bajo fuerte presión de estos.
- **Productores con defensas**
  - Reduce impacto de los herbívoros y disminuye su capacidad de carga.








## Escenario natural de un sistema tritrófico

- **Diversidad de herbívoros**
  - Muchas especies de plantas permite muchas especies de herbívoros, monófagos y polífagos, compitiendo o no por alimento.
  - La competencia de otros herbívoros, dificultad de encontrar las plantas, las defensas de estas y un efecto de control (mortalidad aumentada) que ejercen los depredadores y parásitos, no permite que las poblaciones crezcan en exceso.
  - Estas poblaciones pequeñas no ejercen grandes presiones de herbivoría sobre los productores.









## Escenario natural de un sistema tritrófico

- **Diversidad de depredadores y parasitoides**
  - Gran diversidad de herbívoros representa muchos nichos para diversas especies de depredadores y parasitoides.
  - Poblaciones de depredadores y parasitoides monófagos dependen de la disponibilidad de sus presas, y por lo tanto fluctuarán con ellas, con riesgo a extinción local o temporal.
  - Depredadores y parasitoides polífagos tienen la habilidad de cambiar de presa cuando una escasea, y por lo tanto sus abundancias son menos dependientes de los números de una presa en particular.









# ¿Qué es una plaga?








## Definición de plaga

Concepto antropogénico y relativo

- Un organismo es plaga si compite con el interés humano
- El concepto no tiene necesariamente relación con el número de individuos en la población
  - Millones de crisomélidos en un bosque natural no son plagas.
  - Una terciopelo en un lote es plaga.






USAID | CADENAS DE VALOR RURALES | ACEXPORT

¿Qué hace que un organismo se convierta en plaga?



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

INIA

USAID | CADENAS DE VALOR RURALES | ACEXPORT

**¿Qué hace que un organismo se convierta en plaga?**

- Monocultivo → abundancia de recursos para los herbívoros.
- Uniformidad genética → susceptibilidad general de todo el cultivo.
- Abuso de plaguicidas → eliminación de causas de mortalidad ejercidas por el nivel trófico superior.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

INIA


**USAID**  
BY AMERICAN PEOPLE  
USAID ES UNDA A

**CADENAS DE VALOR RURALES**  
QUE AYUDAN A LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES RURALES A CRECER Y CONECTARSE CON LOS MERCADOS


**AGEXPORT**  
AGRICULTURE EXPORT PROMOTION BOARD

## Condiciones que crean plagas

- Monocultivos
  - Facilitan las labores agrícolas, uniformizando los requerimientos del cultivo.
  - Destruye el componente de diversidad del ecosistema, desapareciendo la ventaja de “perdersse en la multitud”, y creando un suministro ilimitado de alimento para un o pocos herbívoros.





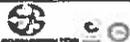
**USAID**  
BY AMERICAN PEOPLE  
USAID ES UNDA A

**CADENAS DE VALOR RURALES**  
QUE AYUDAN A LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES RURALES A CRECER Y CONECTARSE CON LOS MERCADOS


**AGEXPORT**  
AGRICULTURE EXPORT PROMOTION BOARD

## Condiciones que crean plagas

- Variedades “mejoradas”
  - Productividad es la primera característica que se quiere maximizar en una variedad mejorada.
  - Si la planta invierte más energía en reproducción, deja de producir otras cosas, como metabolitos secundarios.
  - Algunas variedades mejoradas se escogen con menos metabolitos secundarios, de modo que mejore su sabor para los humanos.
  - Variedad de alta producción tienden a ser susceptible a plagas.
  - Monocultivo significa una gran extensión de comida de fácil digestión.





## Condiciones que crean plagas

- Abuso de plaguicidas = Interrupción de la estructura trófica
  - La reducción de diversidad de productores implica reducción de la diversidad en los niveles superiores de la cadena trófica.
  - La reducción de las pérdidas por herbivoría mediante insecticidas resulta en la desaparición de depredadores y parasitoides, tanto por susceptibilidad a los plaguicidas, como a escasez de sus presas y hospederos.









## Condiciones que crean plagas

- Resultado final
  - Monocultivo, abundante, único y sin defensas
  - Enemigos naturales ausentes
  - Poblaciones de herbívoros con muchas facilidades para obtener alimento y reproducirse y sin el control ejercido por los organismos de los niveles tróficos superiores.









## Control natural

- Poblaciones no aumentan indefinidamente
- Factores bióticos y abióticos de mortalidad
- Limitación de la reproducción por disponibilidad de recursos y competencia
- Una plaga ocurre cuando se pierde el control natural
- **NO ES UNA ESTRATEGIA DE MANEJO** es una característica del ecosistema



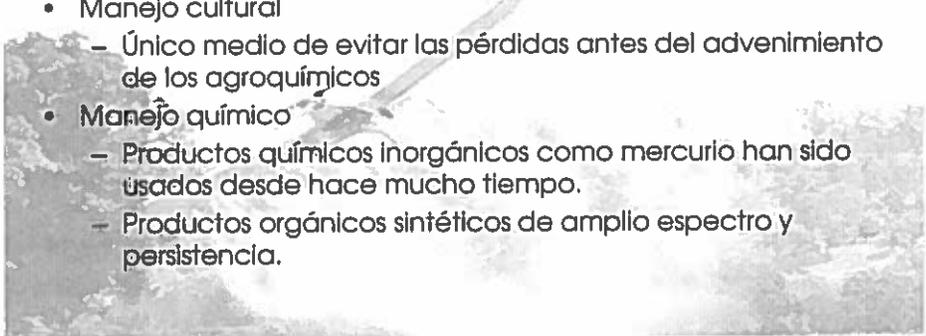







## Impactos del manejo tradicional

- Manejo cultural
  - Único medio de evitar las pérdidas antes del advenimiento de los agroquímicos
- Manejo químico
  - Productos químicos inorgánicos como mercurio han sido usados desde hace mucho tiempo.
  - Productos orgánicos sintéticos de amplio espectro y persistencia.










## Impactos

- Estructura trófica interrumpida
  - Mortalidad de enemigos naturales, y desaparición de presas
  - Aparición de plagas secundarias, que normalmente están bajo control, requiriendo más aplicaciones.







## Impactos

- Aparición de resistencia
  - Uso repetido de los mismos productos lleva rápidamente a selección de genotipos capaces de metabolizar los agroquímicos.
- Efecto bola de nieve
  - La aparición de resistencia y de plagas secundarias lleva al agricultor a aumentar las dosis, agudizando los mismos problemas.





**USAID**  
US AID

**CADENAS DE VALOR RURALES**  
QUILAS RURALES, AMAS Y USUARIOS


**AGEXPORT**

## Impactos

- Contaminación de suelos y aguas
  - Excesos de plaguicidas termina acumulándose en el suelo, afectando organismos benéficos.
  - Excesos son lavados por aguas y termina en ríos, afectando vida acuática y aguas de uso humano.
  - Agroquímicos persistentes liposolubles se acumularon en las grasas animales, siendo transferidos a través de los niveles tróficos y acumulándose en depredadores (magnificación biológica).





**USAID**  
US AID

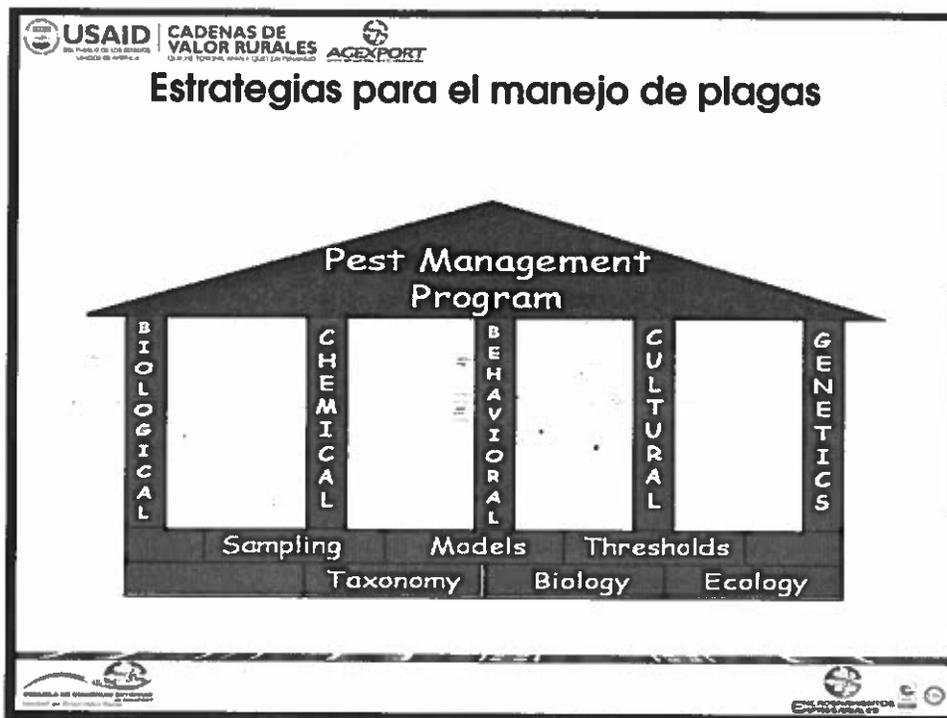
**CADENAS DE VALOR RURALES**  
QUILAS RURALES, AMAS Y USUARIOS

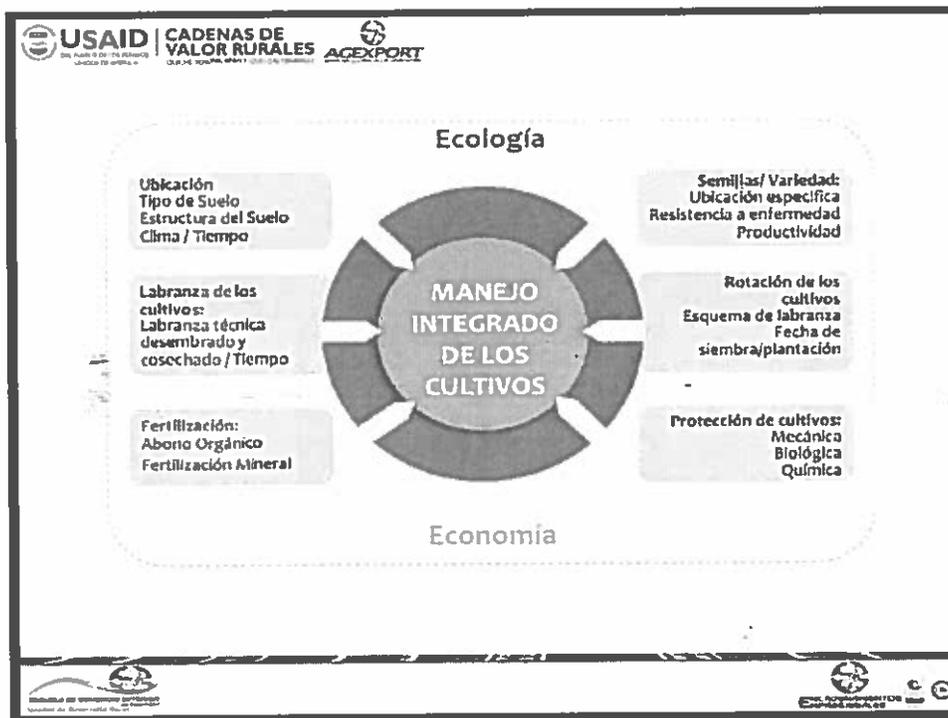

**AGEXPORT**

## Impactos

- Riesgos a la salud de los consumidores y los trabajadores
  - Exceso de plaguicidas mal aplicados o aplicados poco antes de la cosecha se acumulan en el producto.
  - Uso prolongado de algunos productos y sin la protección apropiada aumenta la probabilidad de accidentes y la incidencia de enfermedades degenerativas.
  - Plaguicidas son el vehículo número 1 en casos de suicidio.





**USAID** EL PAÍS DE LOS SIEMPRE AVANZADOS UNIDOS DE AMÉRICA  
**CADENAS DE VALOR RURALES** QUE VA MÁS ALLÁ DEL PRODUCTO Y QUE CREA OPORTUNIDAD  
**AGEXPORT**

## Conceptos básicos de un programa MIP

**PREVENCIÓN**  
Medidas Indirectas:

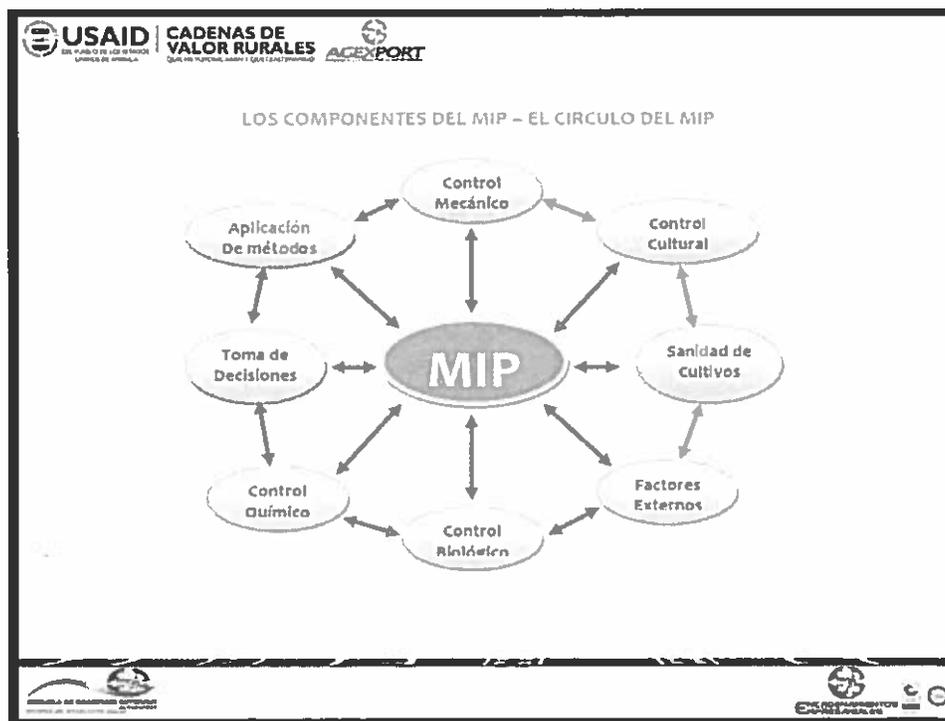
- Ubicación
- Rotación de cultivos
- Distribución de cultivos
- Fitogenética
- Manejo y sanidad de cultivos
- Fertilizaciones
- Riego
- Manejo de hábitat
- Cultivos-trampa
- Intersembros
- Cosecha y almacenamiento

**OBSERVACIÓN**  
Herramientas de Decisión:

- Examen de cultivos
- Sistemas de apoyo a tomas de decisiones
- Manejo regional

**INTERVENCIÓN**  
Medidas Directas:

- Control físico y mecánico
- Control biológico
- Control microbiológico
- Control etológico
- Control autoctóno
- Control químico selectivo



 **USAID**  
El Pueblo es el Centro  
Cuando se une a

**CADENAS DE VALOR RURALES**  
QUE HE TORNADO UNO Y UNO LAS TIENEN

 **AGEXPORT**  
AGEXPORT

## Enfoques estratégicos

1. Prevenir
2. Evitar
3. Seguir
4. Suprimir

 **MINISTERIO DE AGRICULTURA**  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y PROMOCIONES RURALES

 **AGEXPORT**  
AGEXPORT

 **USAID**  
El Pueblo es el Centro  
Cuando se une a

**CADENAS DE VALOR RURALES**  
QUE HE TORNADO UNO Y UNO LAS TIENEN

 **AGEXPORT**  
AGEXPORT

## Enfoques estratégicos

- Prevenir
  - Semilla certificada libre de plagas
  - Remover hospederos alternos
  - Usar técnicas de limpieza de terrenos
  - Limpiar equipos al moverlo entre cortes.

 **MINISTERIO DE AGRICULTURA**  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y PROMOCIONES RURALES

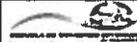
 **AGEXPORT**  
AGEXPORT





## Enfoques estratégicos

- Evitar
  - Rotar el cultivo primario con otros no susceptibles a la plaga
  - Usar genotipos resistentes
  - Usar cultivos trampa
  - Seleccionar cultivares cuidadosamente
  - Dejar secciones del campo sin cultivar








## Enfoques estratégicos

- Seguir
  - Hacer encuestas de infestaciones de la plaga
  - Muestrear cuidadosa y frecuentemente
  - Mantener registros precisos, incluyendo datos climáticos
  - Considerar el uso de agricultura de precisión (SPG-SIG)
  - Usar los datos para diseñar tácticas de manejo de plagas








## Enfoques estratégicos

- Suprimir
  - Alterar distancias de siembra
  - Alterar fechas de siembra
  - Utilizar tipos de arado alternativo
  - Considerar cultivo con llamas
  - Sembrar y mantener cultivos de cobertura
  - Usar control biológico clásico
  - Usar los químicos con menores toxicidad y bajas dosis



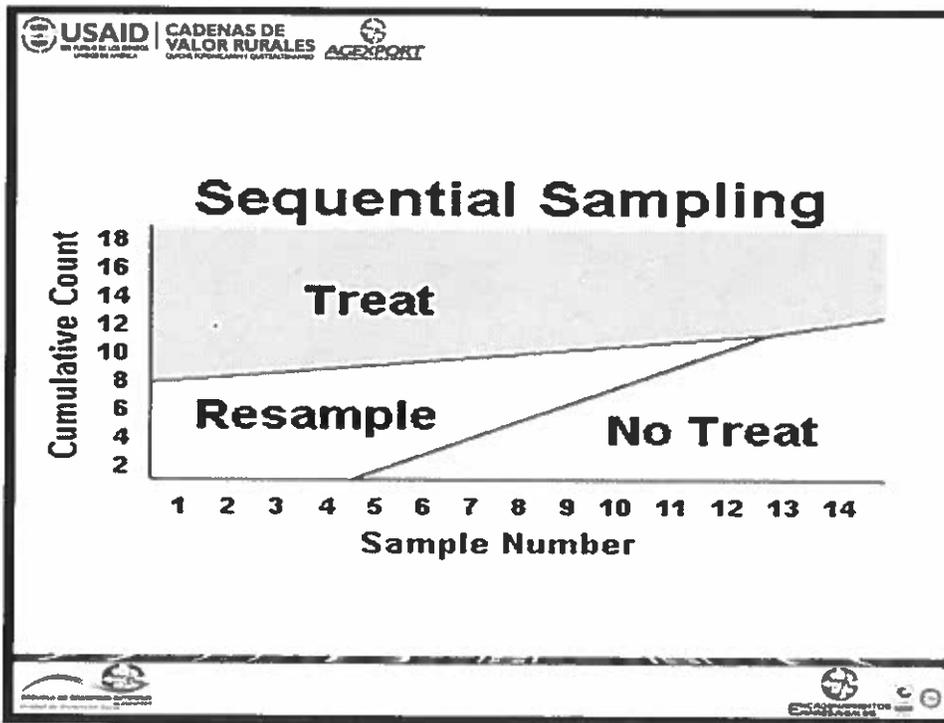
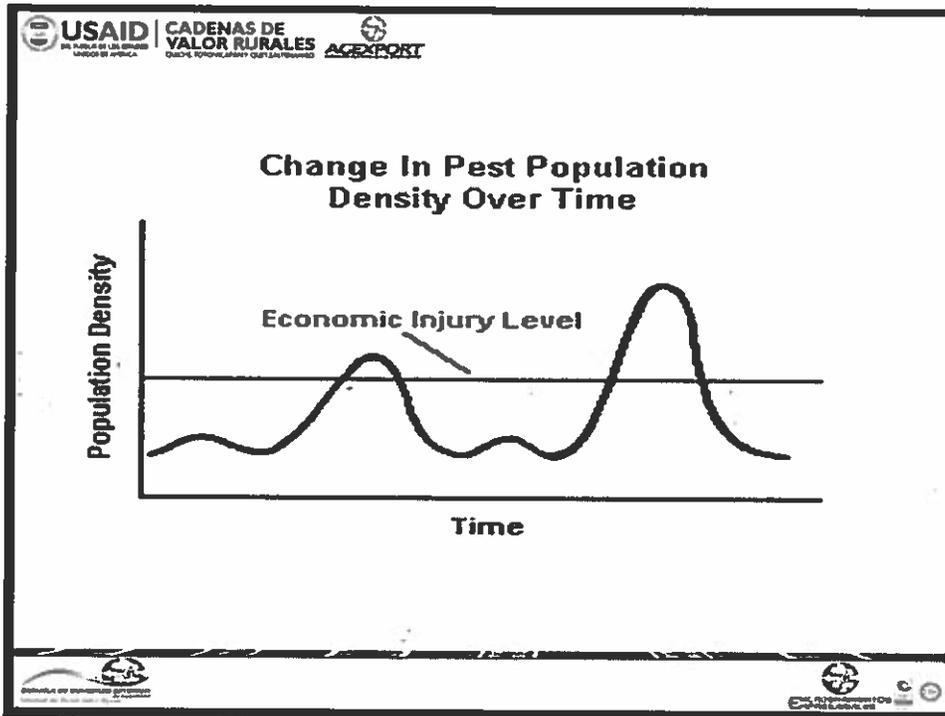





## Nivel de daño económico

- Es la menor densidad de población que causará pérdidas económicas.
- Es una ecuación de costo-beneficio donde los costos (las pérdidas asociadas al manejo de la plaga) se balancean con los beneficios (las pérdidas evitadas por el manejo de la plaga).







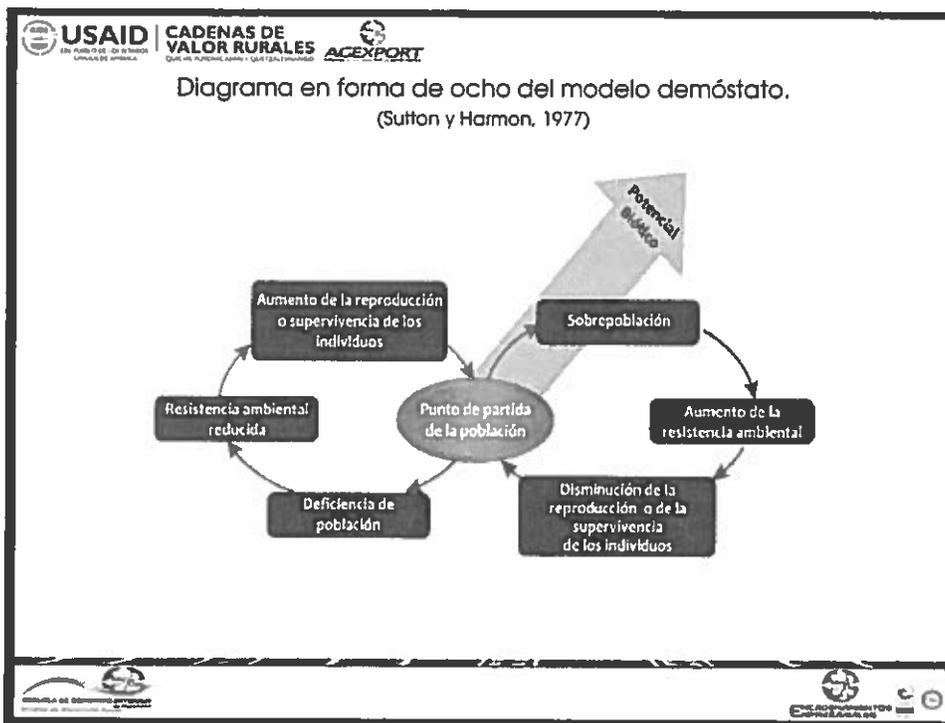
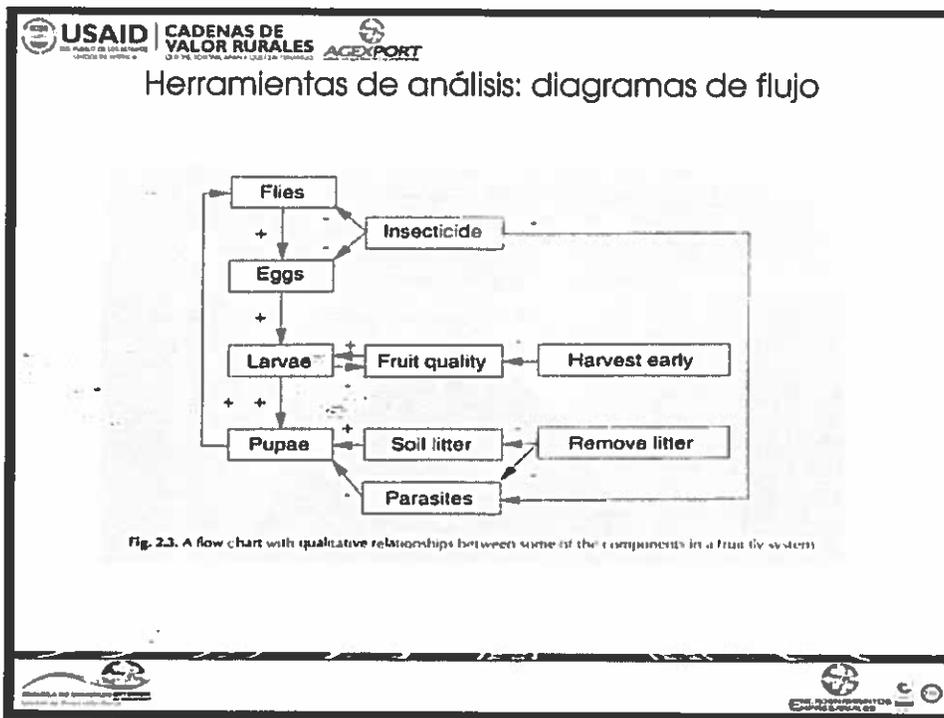
## Conclusión

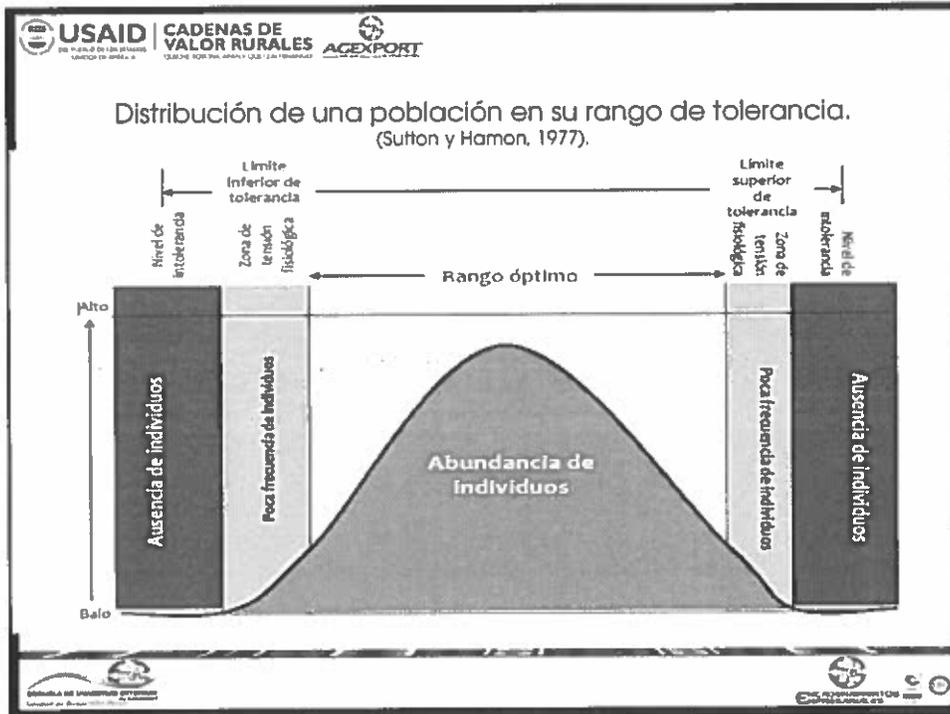
- MIP requiere buenos conocimientos ecológicos
- MIP es dirigido a problemas específicos (“integrado” diferente que “integral”)
- Requiere coordinación de diversas acciones
- MIP no es lo mismo que Manejo Integral del Cultivo











**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**  
 DEL PLANO DE LOS RURALES DEL PLANO DE LOS RURALES DEL PLANO DE LOS RURALES

### MEDIO AMBIENTE

Atrayentes

Sonido

Oxígeno

Repelentes

Reproducción

Depredadores

Agua

Trampas

Insecticidas

Gravedad

Luz

Calor

Enfermedad

Radiación

Contacto

Hábitat

Parásitos

Vibraciones

Comida

Espacio

Factores del ambiente que afectan las diferentes actividades de un insecto.

AGEXPORT

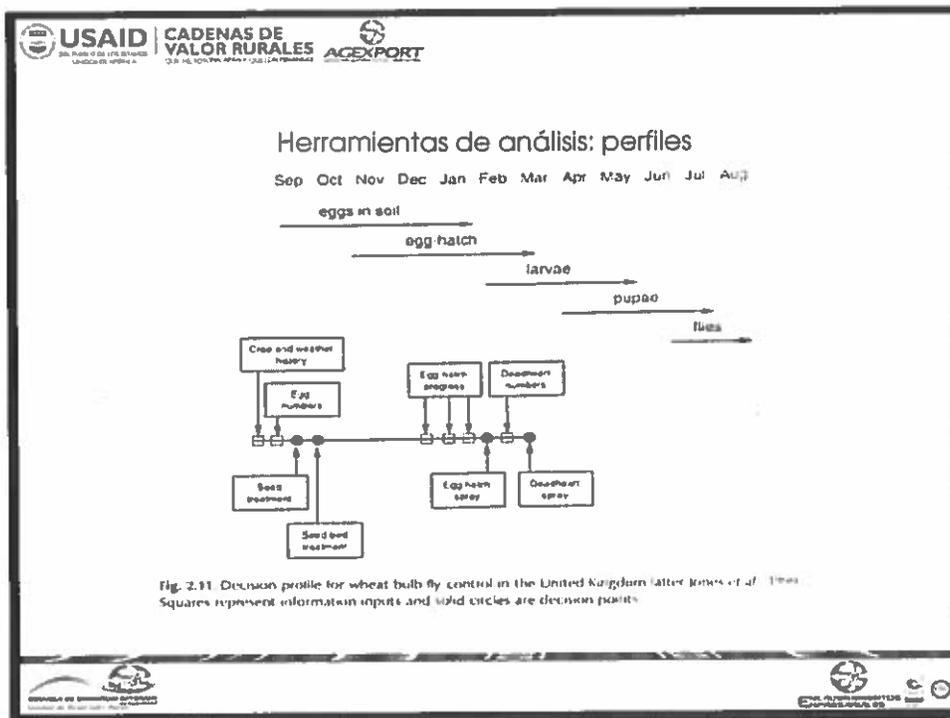
**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**  
 DEL PLANO DE LOS RURALES DEL PLANO DE LOS RURALES DEL PLANO DE LOS RURALES

### Herramientas de análisis: perfiles

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Diec
Temperatura	[Line graph showing temperature fluctuations]											
Pluviómetro	[Line graph showing rainfall patterns]											
Humedad relativa	[Line graph showing relative humidity]											
Horario de siembra	[Arrows indicating planting periods]											
Horario de cosecha	[Arrows indicating harvest periods]											
Horario de poda	[Arrows indicating pruning periods]											
Horario de riego	[Arrows indicating irrigation periods]											
Horario de fertilización	[Arrows indicating fertilization periods]											
Horario de control de plagas	[Arrows indicating pest control periods]											
Horario de poda de riego	[Arrows indicating irrigation pruning periods]											
Horario de poda de fertilización	[Arrows indicating fertilization pruning periods]											
Horario de poda de control de plagas	[Arrows indicating pest control pruning periods]											

Fig 2.9. Rice crop profile in the Muda area of Malaysia (later Arava, 1988)

AGEXPORT



**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**

Medidas preventivas y de protección en el uso de productos fitosanitarios

## USO DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS



Desarrollo de un producto fitosanitario		US\$ 200 a 250 millones
Años		
	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
<b>Química</b>	Síntesis	Desarrollo de procesos
Ingrediente activo	Optimización de la síntesis	Producción en planta piloto
Formulación	Formulación /empaquetado	Producción
<b>US\$ 70 a 80 millones</b>		
<b>Biología</b>	Laboratorio/Invernadero	Pruebas de campo
Investigación	Pruebas de campo para desarrollo y registro	Optimización de la aplicación
Desarrollo		
<b>US\$ 80 a 90 millones</b>		
<b>Toxicología</b>	Toxicidad aguda, subcrónica, crónica/mutagénica/cancerígena/teratógena/reproducción	Evaluación óptica de los documentos de registro primarios
Mamíferos	Algas/pulgas de agua/peces/aves/microorganismos/abejas/organismos no previstos	
Entorno		
<b>US\$ 50 a 80 millones</b>		
<b>Medio Ambiente</b>	Plantas/insectos/suelo/agua y aire	
Metabolismo		
Residuos	Plantas/insectos/suelo/agua y aire	

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**

**Sustancias óptimas: ¿Ilusión o realidad?**

**EFFECTIVO**

- Excelente eficacia biológica
- Compatible con programas MIP
- Conveniente efecto residual

**COMPATIBLE CON EL AMBIENTE**

- Baja toxicidad para organismos benéficos
- Degradable de poca movilidad en el suelo
- Residuos no relevantes en alimentos

**El producto Óptimo**

**SEGURO AL USUARIO**

- Baja toxicidad
- Formulación óptima
- Estabilidad en almacenamiento

**RENTABLE**

- Relación Costo / Beneficio
- Mapio espectro
- Capacidad competitiva

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DE ESTADOS UNIDOS | AGENCIAMENTO DE EXPORTACIONES

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**

PRODUCTO PARA LA PROTECCIÓN DE CULTIVOS	ORGANISMO OBJETO DE CONTROL
<p>Acaricida</p> <p>Aficida</p> <p>Avicida</p> <p>Algucida</p> <p>Bactericida</p> <p>Formicida</p> <p>Fungicida</p> <p>Herbícida</p> <p>Garrapaticida</p> <p>Insecticida</p> <p>Molusquicida</p> <p>Nematicida</p> <p>Rodenticida</p>	<p>Acaros</p> <p>Afidos o pulgones</p> <p>Aves</p> <p>Algas</p> <p>Bacterias</p> <p>Hormigas</p> <p>Hongos</p> <p>Malas hierbas (Malezas)</p> <p>Garrapatas</p> <p>Insecticidas</p> <p>Moluscos</p> <p>Nematodos</p> <p>Roedores</p>

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DE ESTADOS UNIDOS | AGENCIAMENTO DE EXPORTACIONES

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**

UN PUNTO DE LOS SERVICIOS EN EL MUNDO | **AGEXPORT** | **AGEXPORT**

**I**  

**II**  **Altamente tóxico**

**III**  **Moderadamente tóxico**

**IV**  **Ligeramente tóxico**

AGEXPORT AGEXPORT

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**

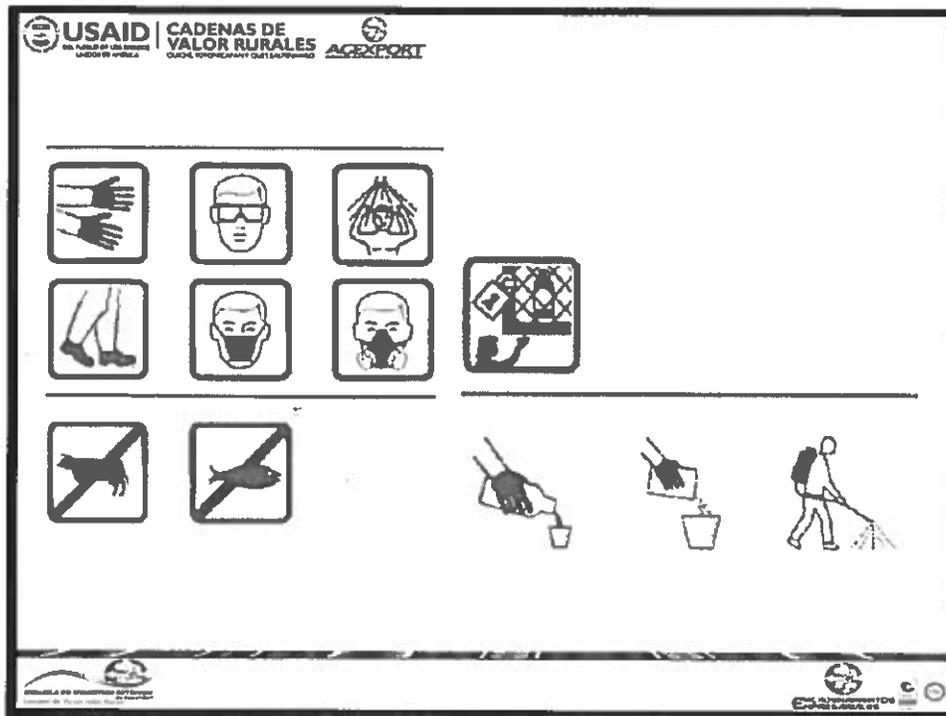
UN PUNTO DE LOS SERVICIOS EN EL MUNDO | **AGEXPORT** | **AGEXPORT**

**CLASIFICACION DE PRODUCTOS PARA LA PROTECCIÓN DE CULTIVOS - OMS**

CATEGORIA	PICTOGRAMA	FRASE DE ADVERTENCIA	COLOR SOLIDO	DL 50 AGUD POR VIA ORAL		VIA CUTANEA	
				SOLIDO	LIQUIDO	SOLIDO	LIQUIDO
Ia/1 Extremadamente peligroso		Muy tóxico		< 5	< 20	< 10	< 40
Ib/2 Altamente peligroso		Tóxico		> 50	> 20 - 200	> 10 - 100	> 40 - 400
II/3 Moderadamente peligroso		Dañino		> 500	> 200 - 2000	> 100 - 1000	> 400
III/4 Ligeramente peligroso		Cuidado		> 3000	> 2000 - 3000	> 1000	> 4000
IV/5		Precaución		Más de 3000			

AGEXPORT AGEXPORT





**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
 THE POWER OF OUR PEOPLE | LA FUERZA DE LOS NUESTROS | OUR COMMON WEALTH | NUESTRO PATRIMONIO COMÚN

**Toxicidad:** Es la capacidad que tiene un producto de producir alguna alteración orgánica o funcional y aún la muerte, cuando se ingiere, inhala, absorbe o entra en contacto con la piel, debido a sus propiedades físico-químicas.

**Peligro:** Es el potencial de daño que puede generar una situación, una condición o una sustancia y es inherente a ellas.

**Riesgo:** En general es la probabilidad de sufrir un daño al realizar una actividad. Se puede decir que  $\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Exposición}$ ; en el caso de los plaguicidas el peligro está representado principalmente por la toxicidad.

**DEFINICIÓN DE RIESGO EN PLAGUICIDAS**

**RIESGO = TOXICIDAD (o PELIGRO) x EXPOSICIÓN**

**Seguridad:** La seguridad es lo opuesto al riesgo, es decir, es todo lo que contribuye a minimizar el riesgo.

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
 THE POWER OF OUR PEOPLE | LA FUERZA DE LOS NUESTROS | OUR COMMON WEALTH | NUESTRO PATRIMONIO COMÚN


**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
EL PAÍS DE LAS OPORTUNIDADES | QUALITY TECHNOLOGY FOR EXPORTING | AGENCIAS DE PROMOCIÓN



**X**



**✓**

C:\Mis documentos\AID\Andres Perla 23.JPG






**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
EL PAÍS DE LAS OPORTUNIDADES | QUALITY TECHNOLOGY FOR EXPORTING | AGENCIAS DE PROMOCIÓN

PELIGROSIDAD	FRASE DE ADVERTENCIA	LEER LA ETIQUETA	REVISION DE EQUIPO	HIGIENE PERSONAL
Muy tóxico	Muy tóxico			 
	Tóxico			 
Moderadamente peligroso	Dañino			 
Ligeramente peligroso	Cuidado			 
	Precaución			 





USAID | CADENAS DE VALOR RURALES | AGEXPORT

PELIGROSIDAD	FRASE DE ADVERTENCIA	ROPA Y EQUIPO PROTECTOR					
							
Muy tóxico	Muy tóxico						
	Tóxico						
Moderadamente peligroso	Dañino						
Levemente peligroso	Cuidado						
	Precaución						

USAID | CADENAS DE VALOR RURALES | AGEXPORT

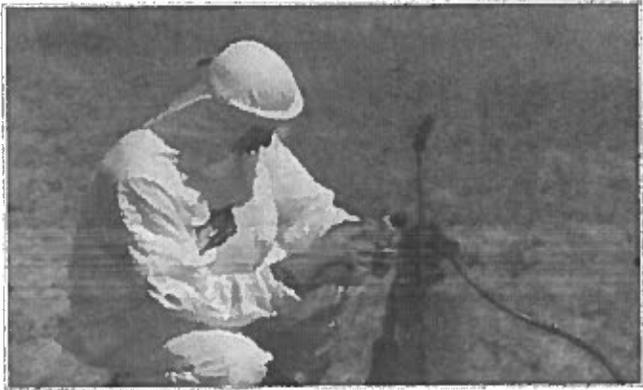
**Selección y compra del producto.** Cuando la utilización de los productos para la protección de cultivos resulte necesaria, la identificación del organismo plaga debe de ser un paso previo a la selección del producto.








**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
EL PAÍS DE LOS HEROS | QUAKE, TECHNOLOGY & QUALITY ASSURANCE



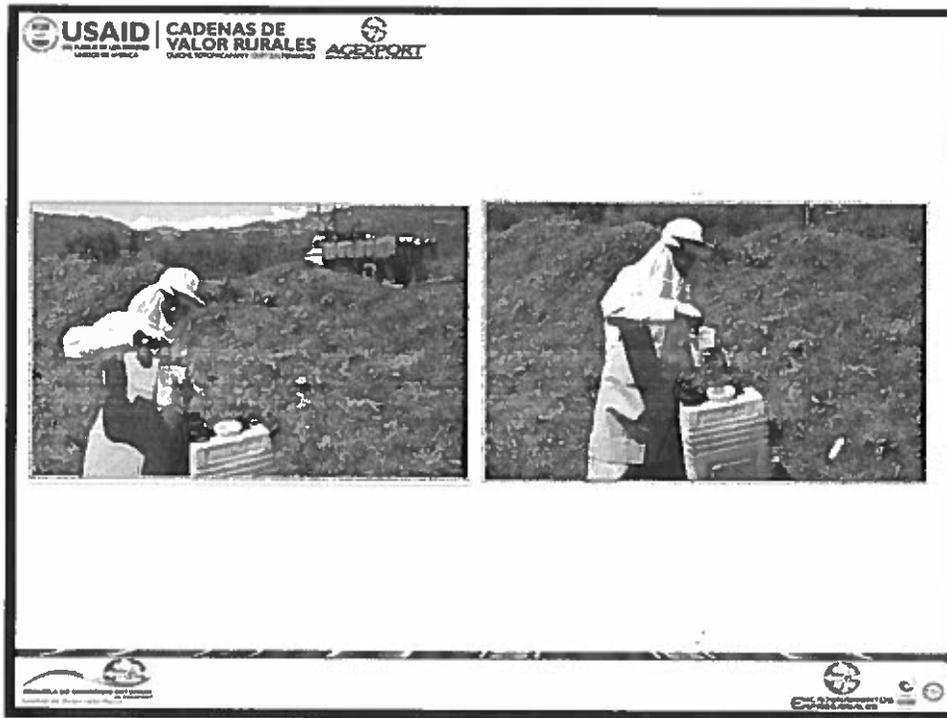
DURANTE Y DESPUÉS DEL USO Y MANEJO DE UN PRODUCTO PARA LA PROTECCIÓN DE CULTIVOS.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS | COMISIÓN NACIONAL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y SANITARIA

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
EL PAÍS DE LOS HEROS | QUAKE, TECHNOLOGY & QUALITY ASSURANCE



MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS | COMISIÓN NACIONAL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y SANITARIA



USAID | CADENAS DE VALOR RURALES | AGEXPORT

PAIS	CENTROS DE INFORMACION	TELEFONOS
Guatemala	Centro de Información y Asesoría Toxicológica	1-801-29832 502 22320735
El Salvador	Centro de Información Toxicológica	503 22880417
Honduras	Hospital Escuela	504 2322322 504 2322316
Nicaragua	Centro Nacional de Información Toxicológica	505 2897150
Costa Rica	Centro Nacional para el control de Intoxicaciones	506 2231028
Panamá	Centro de Investigación e información de Medicamentos y tóxicos	507 2692741
Rep. Dominicana	Hospital Dr. Luis Aybar	809 6843478 809 6812913
Belice	Karl Heusner Memorial Hospital	501 230778





Mantenimiento y calibración de equipo de fumigación

## CALIBRACIÓN DE EQUIPO







# INTRODUCCIÓN

*El agricultor debe calibrar su equipo (aspersora) cuando el plaguicida se necesita aplicar en una dosis precisa para evitar la aplicación de mayores cantidades del producto, lo cual gasta dinero, contamina el entorno, mayor exposición del plaguicida al operario y puede hacer que el producto sea poco efectivo. La mayoría de los herbicidas requieren una aplicación más precisa, lo cual indica que la calibración de la aspersora es necesaria.*






**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **ACEXPORT**

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO.**

• *Revise que las boquillas no estén tapadas o produzcan una aspersión desuniforme y límpielas con un cepillo de cerdas suaves.*

• *Revise que la tapa del tanque tenga su empaque y el orificio de intercambio de aire no esté obstruido.*

• *Aplice lubricante sobre las piezas que generan fricción como el pistón.*

• *Seque la aspersora con un paño y guárdela boca abajo sin tapa y en un lugar donde no le den los rayos de sol. Estos pueden cristalizar el tanque y los empaques.*

• *Tenga a la mano herramientas y accesorios para el mantenimiento. (abrazaderas, empaques, cinta teflón, lubricantes "grasa aceite, vaselina").*

• *El mantenimiento lo puede hacer antes y después de la aplicación.*

• *No use detergentes de alto poder u otras sustancias como fertilizantes, estos pueden cristalizar los empaques y el plástico del tanque haciéndolo susceptible a perforaciones.*

• *Revise el campo de presión personal para reparar o limpiar la aspersora durante todo el proceso (ver imagen 2).*

• *Haga un revisión rápida para detectar goteras, esto se hace Removiendo el tanque de agua y se le da presión. Lee gotas se deben buscar en el siguiente orden. Tanque, bomba, manguera, uniones, pistola, lanza y boquilla.*

• *Desarme, revise y si es necesario cambie todas las partes dañadas o desgastadas.*

• *No deje sus equipos con residuos de alguna aspersión. Algunos pesticidas son corrosivos y los deterioran más rápido.*

• *Después de cada día de trabajo lavo la aspersora por dentro y por fuera, girena presión y saque el agua limpia por las boquillas para limpiar todas las mangueras.*

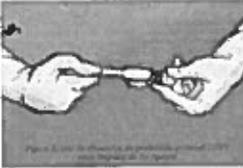


Figura 2.1. Revisión de boquillas de aspersión. Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Ministerio de Agricultura y Ganadería de Colombia

Ministerio de Agricultura y Ganadería de Colombia

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **ACEXPORT**

## CALIBRACIÓN de Bombas

**¿Para que se calibra una Bomba?**

Para asegurarse que con el equipo de aplicación que el productor tiene, las condiciones del terreno y el ritmo de trabajo del operador se va aplicar la cantidad de plaguicida recomendada por el técnico o por la etiqueta del producto.

**Los Principios del Proceso**

Cuando una recomendación de un plaguicida se da en términos de kg/ha o litros/ha de ingrediente activo o producto comercial, el agricultor necesita saber dos cosas antes de poder aplicar la dosis correcta:

- La cantidad de plaguicida requerida para su cultivo en particular.
- La cantidad de agua necesaria para llevar el plaguicida a las plantas o al suelo y dar una cobertura adecuada.

**Ventajas de la calibración**

- Evita aplicar más o menos plaguicida del que necesita.

Ministerio de Agricultura y Ganadería de Colombia

Ministerio de Agricultura y Ganadería de Colombia





## CALIBRACION de las aspersoras de espalda

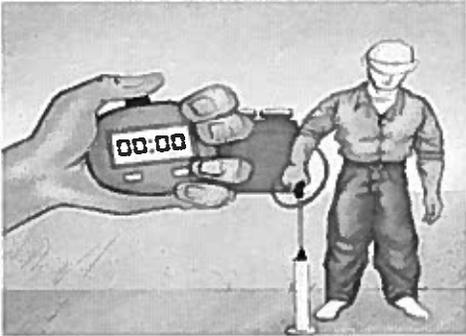
Esta se da en dos etapas; el monitoreo de boquillas o verificación de descarga y la calibración del operario en campo.

- **Verificación de descarga**

Consiste en determinar la cantidad de agua que descarga una boquilla durante un lapso de tiempo, en la mayoría de los casos se toma un minuto como medida estándar.

Pasos para verificar la descarga de una boquilla

- Se necesita un cronómetro, puedes usar el de cualquier celular y un recipiente con medida puede ser una probeta, un tarro calibrador.










- Coloque en la lanza, la boquilla que necesita verificar su descarga.
- Use regulador de presión de 21 psi Rojo o 29 psi Azul, u otro dependiendo de las características del equipo y boquilla.
- Cargue la aspersora con varios litros a agua 5-10.
- Accione la palanca hasta obtener buena presión.
- Active el cronómetro desde cero. (ver figura 2)
- Al mismo tiempo sincronizado accione la llave de la lanza apuntando la descarga en un recipiente, balde o probeta durante un minuto (Ver imagen 3)
- Durante la descarga accione varias veces la palanca cuando sienta que la presión disminuye.
- Medir el volumen descargado, repetir como mínimo tres veces la operación y promediar las tres medidas.
- El promedio obtenido, es la descarga de la boquilla durante un minuto.






**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**

**Tipos de boquillas usadas .**

**Boquillas de abanico.**

Las boquillas de abanico son ideales para hacer esperciones (coberturas completas) de insecticidas o herbicidas por la superficie del suelo (y sobre las malezas pequeñas). Las boquillas de abanico vienen con varios ángulos de ancho de pulverización. Los ángulos más anchos permiten que el brazo del pulverizador se use más cerca al suelo y esto aminora los problemas de la dispersión del plaguicida en días con vientos. Estas son recomendadas para aplicación de herbicidas (ver imagen 4).



Este sistema **visiFlo** permite reconocer el tipo de boquilla de acuerdo al color que esta presenta (ver figura 4).

**Figura 4. Boquillas de abanico**

**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**

COLOR	DESCARGA EN GALONES POR MINUTO
 Naranja	0,1
 Verde	0,15
 Amarillo	0,2
 Azul	0,3
 Rojo	0,4
 Café	0,5
 Gris	0,6
 Blanco	0,8

**Ángulos de descarga**

Las boquillas de abanico presentan una apertura o ángulo descarga que se pueden elegir de acuerdo a las necesidades del cultivo, estos ángulos son:  
60° 80° 110°

**Ejemplo:**

8002

Ángulo de apertura
Descarga en galones por minuto

**Cuando cambiar la boquilla?**

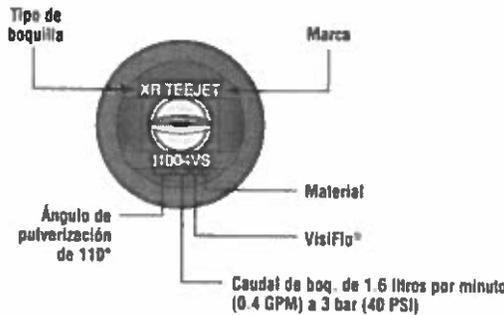
Cuando la descarga es superior al 20% del rango estándar de la boquilla.

**Figura 5 Sistema visiFlo**





## Nomenclatura de las boquillas



Tipo de boquilla  
 Marca  
 Material  
 VisiFlo®  
 Angulo de pulverización de 110°  
 Caudal de boq. de 1.6 ltr por minuto (0.4 GPM) a 3 bar (40 PSI)









## Boquilla de cono de discos variables



Cuerpo de boquilla TeeJet      4514-NY Filtro ranurado\*      Núcleo      Disco      CP20230 Tapa TeeJet





**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **ACEXSPORT**

### Boquilla de cono: discos variables y difusores

**DISCOS**

- Cerámica
- Acero inoxidable endurecido
- Acero inoxidable
- Polímero

**DIFUSORES**

- 31 Cerámica
- Acero inoxidable endurecido
- Aluminio
- Bronce
- Nylon

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS | ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL COMERCIO Y EL DESARROLLO

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **ACEXSPORT**

### Componentes de una boquilla de abanico plano

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS | ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL COMERCIO Y EL DESARROLLO

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**

**Rangos de descarga**

Boquilla	Rango de descarga CC/minuto
0,1	327
0,15	567
0,2	757
0,3	1135
0,4	1514

**Características de los materiales comúnmente utilizados en las puntas de las boquillas.**

Material	código	Vida útil en horas
Cerámica	VK	1000
Acero inoxidable endurecido	VH	600
Acero inoxidable	VS	400
Polímero	VP	400
Latón		60

**Boquilla de cono**

Las boquillas de cono hueco ofrecen una mejor cobertura foliar puesto que causan más agitación de las hojas cuando la pulverización pasa por encima de las plantas. Son recomendables para aplicar fungicidas, insecticidas y fertilizantes foliares (Ver figura 6).

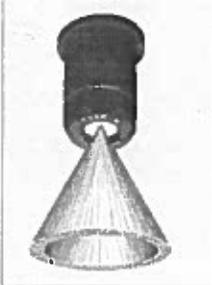


Figura 6. Boquillas de cono hueco.

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**

**Regulador de presión**

Este dispositivo permite mantener el flujo constante a través de las boquillas independiente de la presión de entrada y la tasa de bombeo. También realiza la función de cierre automático o anti goteo (ver figura 8).

**Ventajas de usar el regulador**

- Medición constante del caudal para evitar la baja o sobre aplicación de los productos por variaciones de presión.
- Disminución del efecto de la deriva.
- Disminución de la contaminación ambiental.
- Disminución del esfuerzo y fatiga del operario.

Color	Presión Psi	Presión en bares
	2,5	1
	2,1	1,5
	2,7	2
	4,3	3

Figura 8. Reguladores de presión





**• Calibración por Volumen en el terreno**



*Figura 9 aplicación en parcela de 100 m<sup>2</sup>*

De acuerdo al ritmo de trabajo del operario se calcula el volumen de agua a aplicar por hectárea.

Pasos para la calibración en terreno:

- Delimitar en el terreno un área representativa de 10 metros x 10 metros para 100 m<sup>2</sup>.
- Cargar la aspersora con un volumen conocido de agua
- Accionar la palanca hasta obtener presión.
- Simular en el área delimitada una aplicación en condiciones normales al ritmo acostumbrado del operario, cubriendo toda el área. Repetir esta acción mínimo 3 veces. (ver figura 9)

• Determinar el volumen aplicado en el área. Se extrae de la aspersora el volumen restante después de la aplicación o volumen final, midiendo en un recipiente.



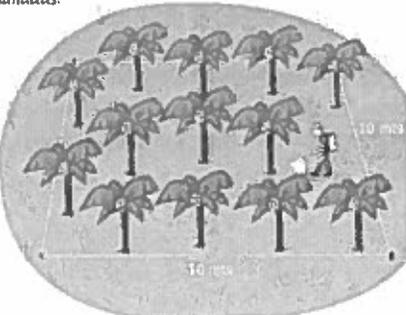





- El volumen aplicado es la diferencia entre el volumen inicial y el volumen final.
- El promedio hallado se multiplica por la constante 100 y el producto es el volumen aplicado por hectárea.
- Se divide el volumen aplicado por hectárea entre la capacidad en litros de la aspersora, el resultado es el número de bombas que se deben aplicar por hectárea.
- Se divide la dosis del herbicida recomendado por el técnico por hectárea, entre el número de bombas halladas.

**Ejemplo**

1. Delimitar en el cultivo una parcela de 10 m x 10 m. (ver figura 10)
2. Se carga la aspersora con 5 litros de agua.
3. Se simula la aplicación en la parcela.
4. Se mide el volumen final.  
 $V_f = 3$  litros










5. Se determina el volumen consumido. 5 litros - 3 litros = 2 litros, Volumen consumido

6. Se calcula el volumen total.

$V_c = 2 \text{ litro.}$   
 $V_t = \text{volumen total}$   
 $V_t = 2 \text{ litros} \times 100^* = 200 \text{ litros de agua por hectárea.}$   
 $100^*$  constante para calcular el volumen total por hectárea,  
 puesto que la parcela de  $100 \text{ m}^2$  es la centésima parte de 1 hectárea.

7. Se calcula el número de aspersoras (bombas) que se requieren por hectárea.

$$\frac{200 \text{ litros / hectárea}}{20 \text{ litros (Capacidad de la aspersora)}} = 10 \text{ aspersoras (bombas) hectárea}$$

8. Se determina la dosis por equipo de acuerdo a la dosis del herbicida recomendada.

Dosis recomendada: 1500 ml x hectárea.

$$\frac{1500 \text{ ml}}{10 \text{ (bombas)}} = 150 \text{ ml}$$

A. Cada equipo (bomba) se deben aplicar 150 ml de herbicida producto comercial








# Nutrición Vegetal

1. Los seres vivos como sistemas
2. Intercambio de materia y energía: nutrición
3. Incorporación de nutrientes
4. La raíz en la nutrición vegetal
5. Transporte de savia bruta
6. Intercambio de gases
7. Captación de la luz
8. Factores fotosintéticos
9. Transporte de savia elaborada
10. Destino de la materia orgánica




**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**

## 1: Los seres vivos como sistemas

- **Sistema:** Conjunto de elementos cuya interacción mutua les confiere una entidad propia:
  - Formado por un conjunto de elementos
  - Con interacciones entre ellos
  - Con una entidad propia derivada de esas interacciones
  - Con propiedades emergentes: "el todo es más que la suma de las partes"
- Suelen tener una **organización jerárquica:** sistemas y subsistemas → Niveles de organización
- Pueden ser
  - **sistemas abiertos:** intercambian materia y energía con su entorno
  - **sistemas cerrados:** sólo energía
  - **sistemas aislados** (no intercambia nada, pero sólo son modelos teóricos)

**CONJUNTO DE ELEMENTOS**

**ELEMENTOS RELACIONADOS ENTRE SI**

**EL SISTEMA POSEE ENTIDAD PROPIA**

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL

USAID

AGEXPORT

**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**

## 1: Los seres vivos como sistemas

- Un ser vivo es un sistema que intercambia materia y energía con el medio:

**Materia inorgánica**

**Materia orgánica (Energía química)**

**Calor**

**Luz (energía luminosa)**

**Materia inorgánica**

Parte de esa energía es utilizada por los organismos fotosintéticos para fabricar materia orgánica a partir de materia inorgánica

La energía que recibe nuestro planeta procede del Sol (Energía luminosa)

Los seres vivos son sistemas abiertos porque intercambian materia y energía con el medio que les rodea

La energía química que los seres vivos extraen de la materia orgánica la emplean para llevar a cabo sus actividades. Finalmente parte de esa energía se remite al espacio exterior en forma de calor

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL

USAID

AGEXPORT

USAID | CADENAS DE VALOR RURALES | ACEXPORT

## 2. Intercambio de materia y energía

- **Nutrición:** Conjunto de procesos mediante los cuales un organismo intercambia materia y energía con su medio

**PROCESOS IMPLICADOS EN LA NUTRICIÓN**

- Ingestión de alimento
- Digestión del alimento
- Intercambio de gases
- Transporte de los nutrientes
- Metabolismo
- Excreción

**ORGANISMOS**

**AUTÓTROFOS**  
Incorporan materia inorgánica del medio con la que fabrican su materia orgánica

- **FOTOSINTÉTICOS** Obtienen la energía de la luz
- **QUIMIOSINTÉTICOS** Obtienen la energía de oxidación de compuestos inorgánicos

**HETERÓTROFOS**  
Utilizan como fuente de materia compuestos orgánicos elaborados por otros organismos.

ESCUELA DE MANEJO AMBIENTAL | INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

USAID | CADENAS DE VALOR RURALES | ACEXPORT

## 3. Incorporación de nutrientes en vegetales

- En los **talófitos** no hay tejidos ni órganos especializados
- En los **cornófitos** hay una organización en **raíz, tallo y hojas**

- Recordar que el sistema vascular de los cornófitos está formado por **xilema y floema**

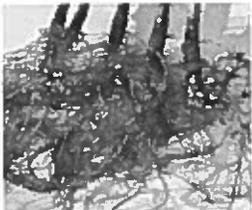
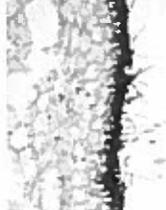
ESCUELA DE MANEJO AMBIENTAL | INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS





### 3. Incorporación de nutrientes en vegetales

- La raíz absorbe agua y sales minerales a través de los **pelos radicales**
- Puede haber varios millones de pelos radicales en cada planta

- El agua entra en la raíz por **ósmosis** (el interior de la raíz es hipertónico)
- Las sales minerales entran por **transporte activo**



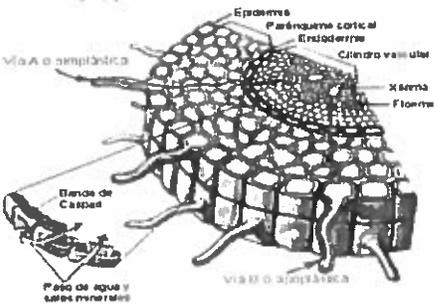






### 4. El papel de la raíz en la nutrición

- La raíz está formada por tres capas
- La raíz está formada por tres capas concéntricas:
  - Epidermis
  - Parénquima cortical
  - Cilindro vascular, con el xilema y el floema
- La capa interna del parénquima se llama **endodermis** y tiene una capa de pared engrosada llamada **banda de caspary**
- Hay dos vías de entrada:
  - Vía A o **simplicística**: a través del citoplasma de las células
  - Vía B o **apoplástica**: sólo a través de las paredes celulares (esta vía queda interrumpida en la endodermis)







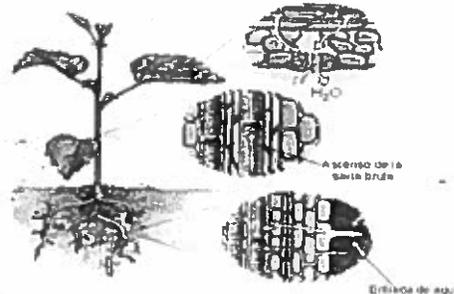
**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**

### 5. Transporte de la savia bruta

- Al agua y las sales (savia bruta) ascienden por el xilema, con vasos de 20-70 micras

**Tensión - adhesión - cohesión**

- Presión radicular por entrada osmótica de agua
- Tensión por pérdida de agua en las hojas (transpiración)
- Adhesión-cohesión de las moléculas de agua a lo largo de los vasos leñosos (capilaridad)



capilaridad

Los fenómenos de capilaridad se deben a los puentes de hidrógeno en las moléculas de agua

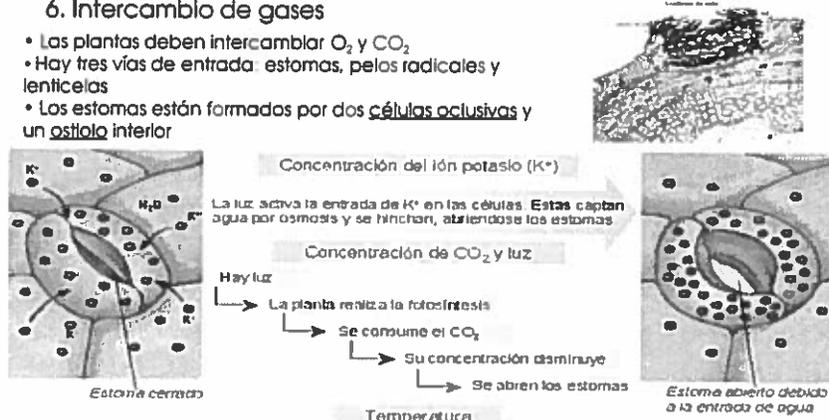
**SECRETARÍA DE ECONOMÍA**

**COMISIÓN NACIONAL DE VALORES**

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**

### 6. Intercambio de gases

- Las plantas deben intercambiar  $O_2$  y  $CO_2$
- Hay tres vías de entrada: estomas, pelos radicales y lenticelas
- Los estomas están formados por dos células oclusivas y un ostiole interior



Concentración del ión potasio ( $K^+$ )

La luz activa la entrada de  $K^+$  en las células. Estas captan agua por osmosis y se hinchan, abriéndose los estomas

Concentración de  $CO_2$  y luz

Hay luz

La planta realiza la fotosíntesis

Se consume el  $CO_2$

Su concentración disminuye

Se abren los estomas

Estoma abierto debido a la entrada de agua

Temperatura

Sólo afecta a temperaturas elevadas. Cuando sobrepasa los  $35^\circ C$ , los estomas se cierran

**SECRETARÍA DE ECONOMÍA**

**COMISIÓN NACIONAL DE VALORES**

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**

7. Captación de la luz  
Estructura de una hoja

USAID  
OF THE UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE

CADENAS DE VALOR RURALES  
QUALITY RURAL VALUE CHAINS FOR RURAL PROSPERITY

AGEXPORT  
AGRICULTURE EXPORT PROMOTION BOARD

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
Ministerio de Agricultura, Gananca y Pesca

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE COMERCIO  
WORLD TRADE ORGANIZATION

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**

7. Captación de la luz  
Importancia de la fotosíntesis

- Transforma materia inorgánica en orgánica
- Transforma energía luminosa en energía química
- Libera oxígeno molecular

de sus unidades formando los

**PIGMENTOS**

XANTOFILAS      CAROTENOIDES      CLOROFILAS

CLOROFILA c  
CLOROFILA b  
CLOROFILA a

formadas por

PORFIRINA  
FITOL

forman parte del

COMPLEJO ANTENA

constan de

CENTRO DE REACCIÓN

constituyen una molécula de

USAID  
OF THE UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE

CADENAS DE VALOR RURALES  
QUALITY RURAL VALUE CHAINS FOR RURAL PROSPERITY

AGEXPORT  
AGRICULTURE EXPORT PROMOTION BOARD

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
Ministerio de Agricultura, Gananca y Pesca

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE COMERCIO  
WORLD TRADE ORGANIZATION

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **ACEXPORT**

### 8. Factores ambientales y fotosíntesis

Su intensidad y eficacia varían en función de factores como la concentración de CO<sub>2</sub>, la de oxígeno, la intensidad luminosa, el fotoperíodo, la humedad y la temperatura

**INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE CO<sub>2</sub>**

La actividad fotosintética aumenta hasta un límite a partir del cual la concentración de CO<sub>2</sub> no influye

**INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE O<sub>2</sub>**

Cuanto mayor es la concentración de oxígeno ambiental la cantidad de CO<sub>2</sub> fijado es menor.

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **ACEXPORT**

### 9. Transporte de productos de la fotosíntesis

- La **savia elaborada** es una disolución de agua con azúcares, aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas
- Es transportada en el **floema**, con células alargadas y perforadas por **placas cribosas**
- El desplazamiento por la planta se explica con la **Hipótesis del flujo por presión**

**FUENTE**

Transporte activo

**CÉLULAS ACOMPAÑANTES**

Plasmodesmos

**VASOS CRIOSOS**

Presión hidrostática

**SUMIDERO**

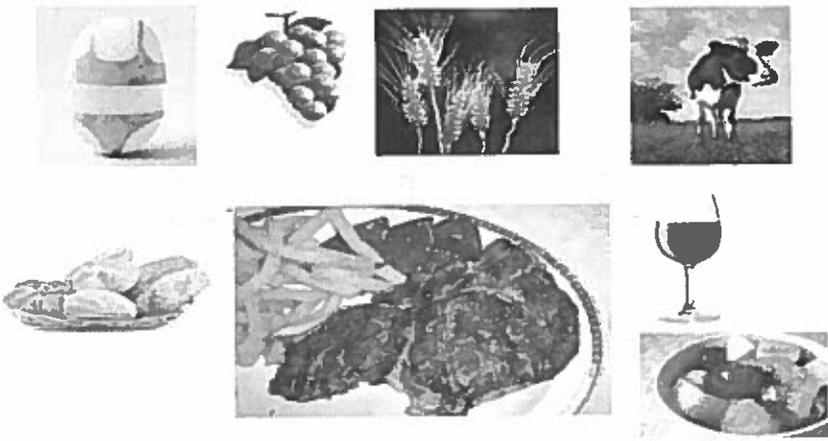
Transporte activo

**CÉLULAS ACOMPAÑANTES**

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO

**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**  
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA Y RURAL DE LOS ESTADOS UNIDOS

### 10. Destino de la materia orgánica

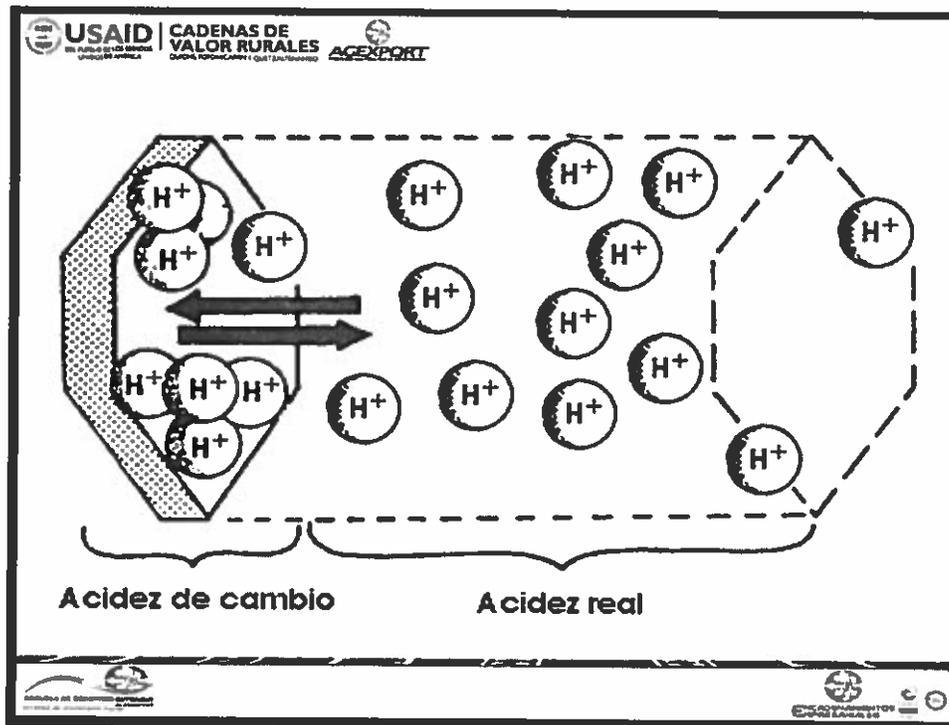
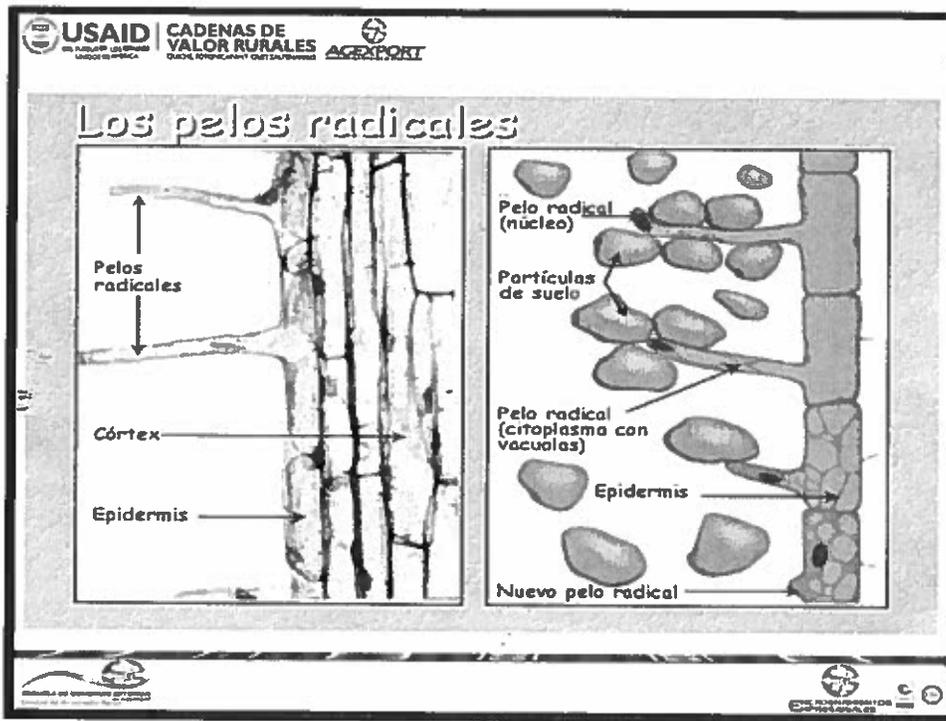


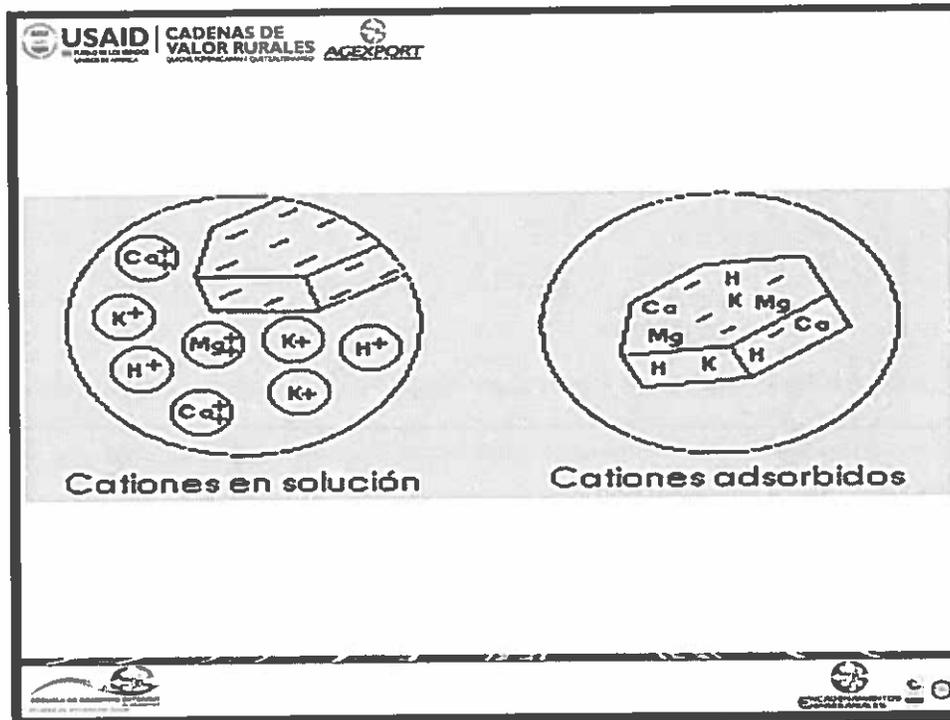
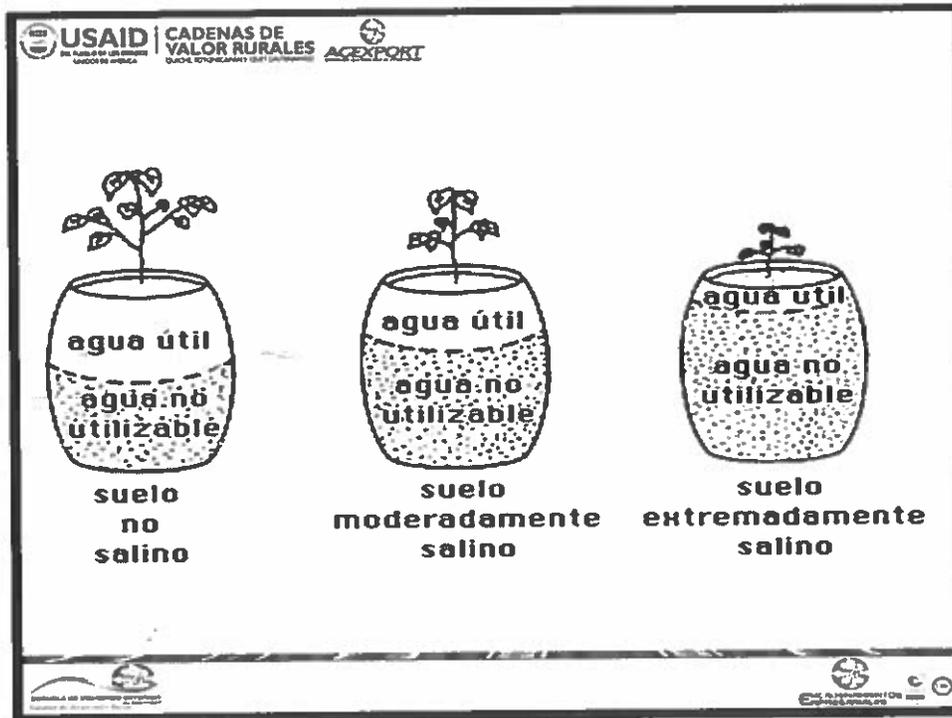
**SECRETARÍA DE ECONOMÍA** **COMISIÓN NACIONAL DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS**

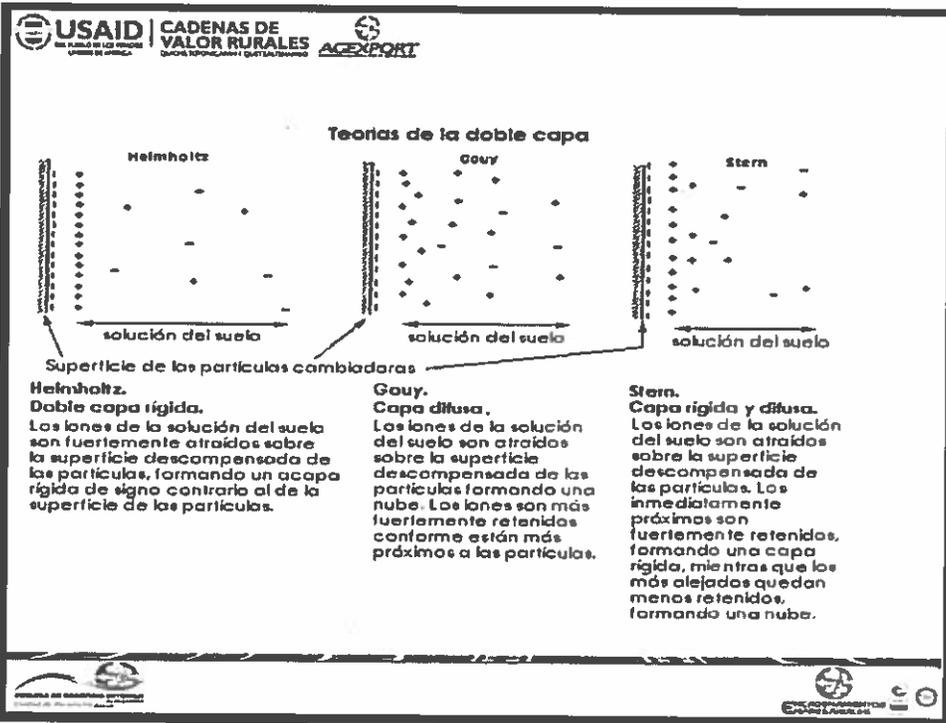
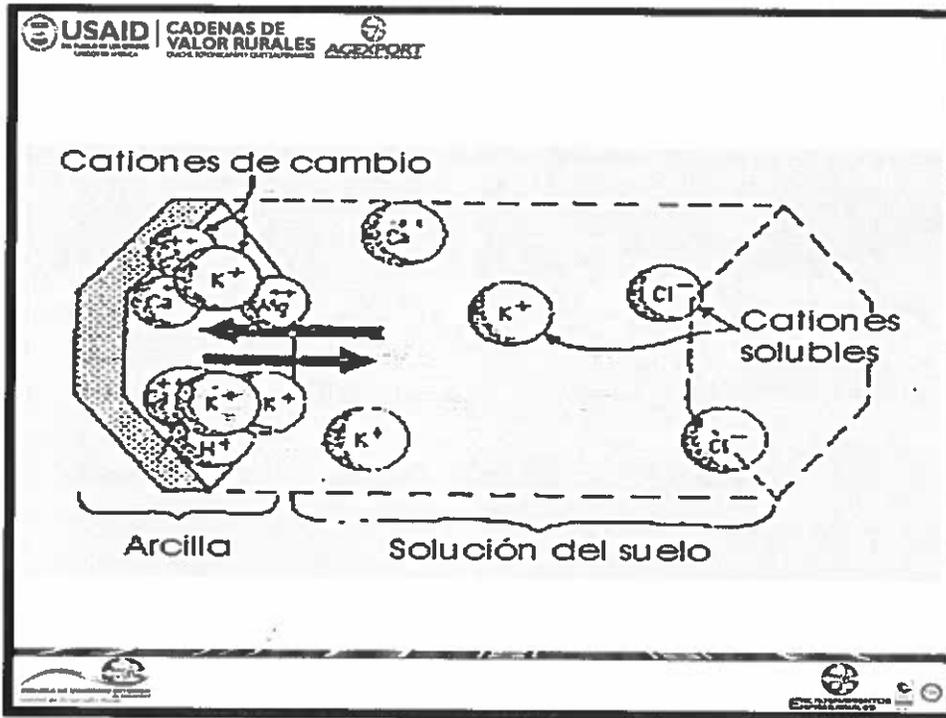
**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**  
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA Y RURAL DE LOS ESTADOS UNIDOS

# Seguimos

**SECRETARÍA DE ECONOMÍA** **COMISIÓN NACIONAL DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS**













### Composición elemental aproximada de un tejido vegetal

Elemento	Símbolo	Porcentaje del peso seco
Carbono	(C)	45,0
Oxígeno	(O)	45,0
Hidrógeno	(H)	6,0
Nitrógeno	(N)	1,5
Potasio	(K)	1,0
Calcio	(Ca)	0,5
Magnesio	(Mg)	0,2
Fósforo	(P)	0,2
Azufre	(S)	0,1
Cloro	(Cl)	0,01
Hierro	(Fe)	0,01
Manganeso	(Mn)	0,005
Zinc	(Zn)	0,002
Boro	(B)	0,002
Cobre	(Cu)	0,0006
Molibdeno	(Mo)	0,00001









### MACROELEMENTOS

**POR 100 g DE MATERIA SECA (g)** Carbono 45.0 Oxígeno 45.0 Hidrógeno 6.0 Nitrógeno 1.5 Calcio 0.5 Potasio 1.0 Azufre 0.1 Fósforo 0.2 Magnesio 0.2 Silicio 0, 1.

### MICROELEMENTOS

**MG POR 100 G DE MATERIA SECA**  
**PARTE POR MILLON**  
 Boro 2,0  
 20 Cloro 10,0100 Cobre 0,66 Hierro 10,0100 Manganeso 5,050 Molibdeno 0,010, 1 Zinc 2,020 Níquel 0,33 Sodio 1,010

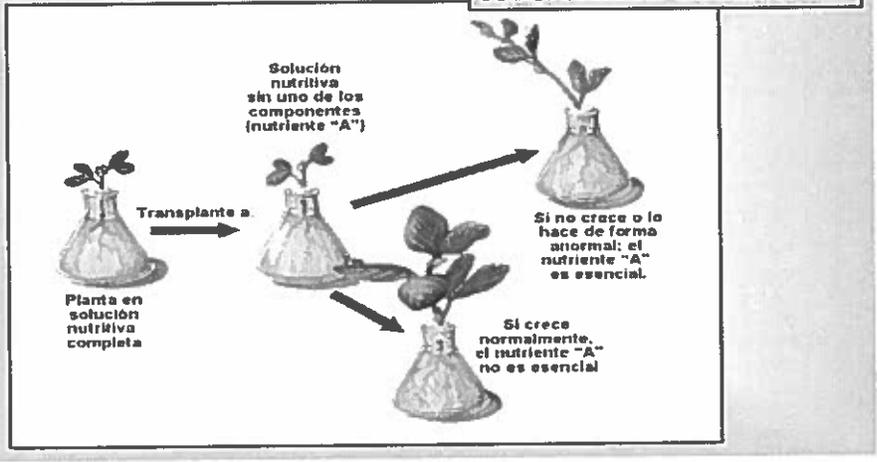








### Nutrientes esenciales



**Planta en solución nutritiva completa**  
 Transplante a  
**Solución nutritiva sin uno de los componentes (nutriente "A")**  
 Si no crece o lo hace de forma anormal: el nutriente "A" es esencial.  
 Si crece normalmente, el nutriente "A" no es esencial.








### CRITERIOS DE ESENCIALIDAD

Amon y Stout (1939) utilizando cultivos hidropónicos, establecieron tres criterios que debe cumplir un elemento para que se considere como esencial.

**Regla 1.** Un elemento es esencial si la deficiencia del elemento impide que la planta complete su ciclo vital

**Regla 2.** no se puede reemplazar por otro elemento con propiedades similares

**Regla 3.** debe participar directamente en el metabolismo de la planta.

Pueden resumirse diciendo: Un elemento es esencial si la planta lo requiere para su crecimiento normal y completar su ciclo de vida .








La materia orgánica y los organismos del suelo inmovilizan y luego liberan nutrientes todo el tiempo. Si la agricultura de producción fuese un sistema cerrado, el balance nutricional sería relativamente estable. Sin embargo, el balance no es estable y esta es la razón por la cual es esencial entender los principios de la fertilidad del suelo para lograr una producción eficiente de cultivos y protección ambiental

**NUTRIENTES ESENCIALES PARA LA PLANTA (16)**

1. **Los Nutrientes no minerales:** son carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O).
2. **Nutrientes Primarios:** Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K)
3. **Nutrientes Secundarios:** Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Molibdeno (Mo), Zinc (Zn)
4. **Micronutrientes:** Boro (B), Cloro (Cl), Cobre (Cu)

Generalmente los **nutrientes primarios** son los primeros en ser deficientes en el suelo, debido a que las plantas usan cantidades relativamente altas de estos nutrientes. Los **nutrientes secundarios** y los **micronutrientes** son en general menos deficientes en el suelo y las plantas los utilizan en pequeñas cantidades. Sin embargo éstos son tan importantes como los nutrientes primarios y la planta debe tenerlos a su alcance cuando los necesita.








Clasificación de los elementos:

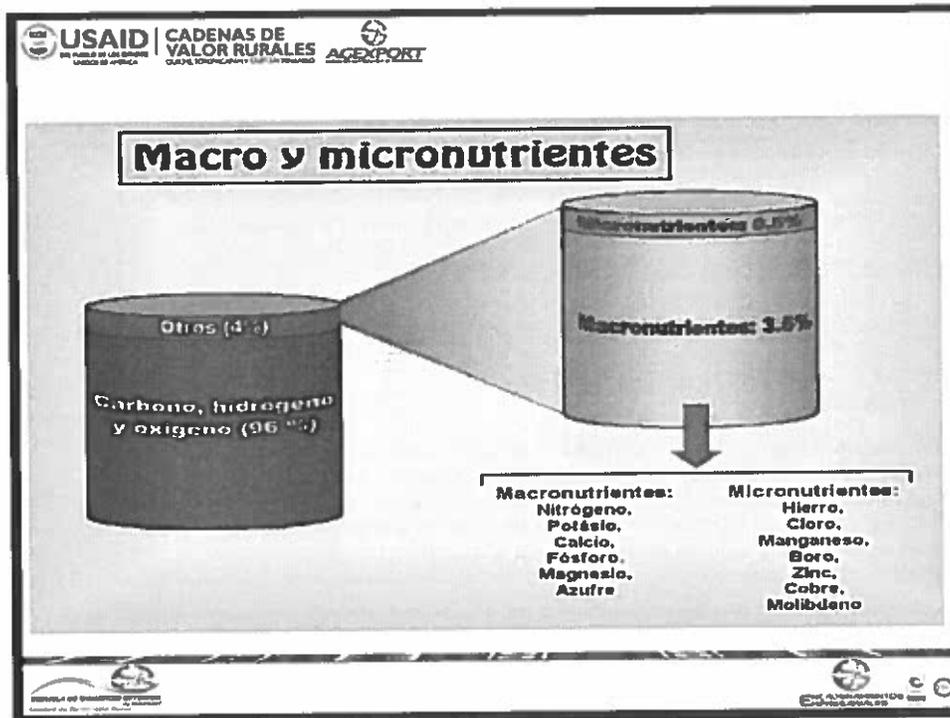
a) Esenciales

1. **Macronutrientes:** N, P, K, Ca, Mg, S
2. **Micronutrientes:** B, Mn, Fe, Zn, Mo, Cu, Cl

b) No Esenciales

1. **Benéficos:** (Na x K), (Rb y Sr x Ca), (Ge x B)
2. **No necesarios:** Al baja toxicidad de Cu
3. **Indiferentes:** Si
4. **Tóxicos:** Hg, Pb, Ag, Pt



USAID | CADENAS DE VALOR RURALES | AGEXPORT

**Nitrógeno**, 16-18% proteínas, forma parte de citoplasma  
**Fósforo**, ácidos nucleicos y mecanismos activos  
**Potasio**, hidratante por excelencia

**Calcio**, pared celular  
**Magnesio**, núcleo clorofila  
**Azufre**, aa: cisteína, metionina, cistina

**Fierro**, citocromo, ferredoxina  
**Manganeso**, evolución de O<sub>2</sub>  
**Boro**, en tomate, deficiencia de ARN  
**Cobre**, enzima citocromo oxidasa (respiración)  
**Molibdeno**, forma parte de Nitrato reductasa, fija N<sub>2</sub>  
**Zinc**, asociado síntesis de AIA  
**Cloro**, cofactor evolución O<sub>2</sub>

Ing. Mario O'Hara Gaberscik

INSTITUTO AGROPECUARIO Y PESQUERO  
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

AGEXPORT





Conceptos:

Carencia o deficiencia: nivel por debajo del óptimo

Toxicidad: absorción en exceso y  
pH ácido favorece absorción: Fe y Al

Antagonismo: N/K, Mg/K; Mg/S, Ca/Mn, Ca/Zn, Ca/Cu, Ca/Fe,  
K/Ca, P/Cl, Na/K,  
Zn/Fe, Fe/Mn, Cu/Al.

Sinergismo: Ca/B, Mg/P, P/N








Sintomatologías

**a) Morfológica:**

1. Tamaño: K, fruto; N, enana
2. Forma: Ca, pico loro, rama arqueada
3. Color: Clorosis
4. Necrosis: Fe, muerte
5. Gomosis: B

**b) Anatómico:**

1. Formación de estructuras: Ca, lámina media, fofó
2. Diferenciación tejidos: K raíz pequeña

**c) Bioquímico:** fallas en síntesis proteínas, pigmentos

**d) Fisiológico:** Fotosíntesis, Respiración, Herencia



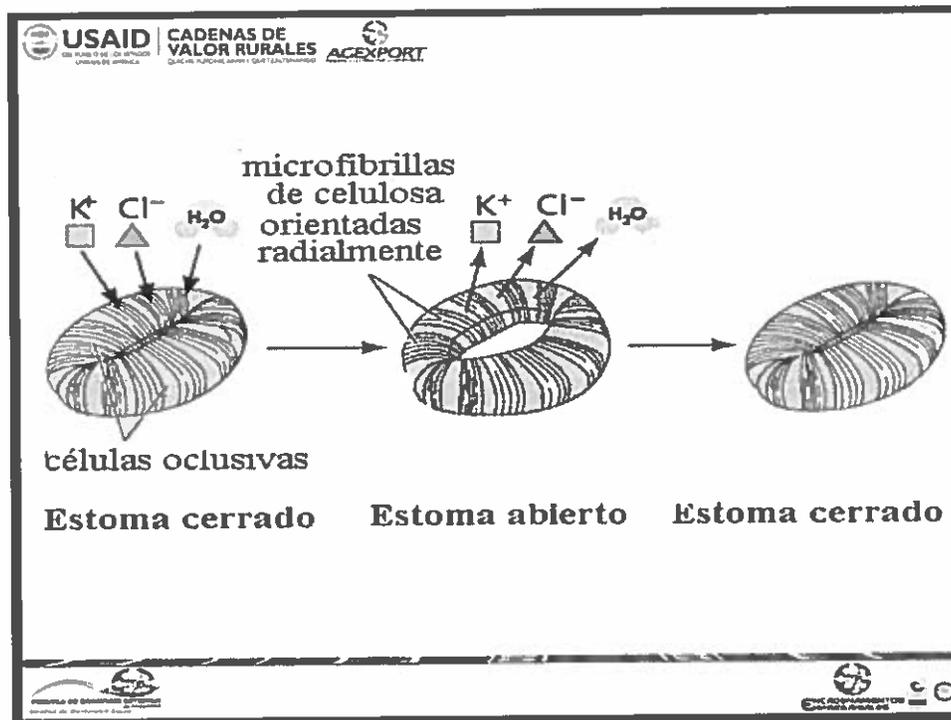





Deficiencias Nutricionales presentes en

1. Hojas Viejas o Adultas o Basales:  
N, P, K, Mg, Mo
2. Hojas Jóvenes u Apicales:  
Ca, S, B, Fe, Mn, Cu, Zn







**Elementos principales:**

**NITRÓGENO (N): Factor de crecimiento.**

- Es necesario para el crecimiento de las plantas
- Esencial para la formación de la clorofila y la actividad fotosintética

**FÓSFORO (P): Factor de precocidad.**

- Favorece el desarrollo de las raíces al comienzo de la vegetación.
- Favorece el cuajado y maduración de los frutos.

**POTASIO (K): Factor de calidad.**

- Regula las funciones de la planta.
- Aumenta la resistencia a las enfermedades








**Fósforo asimilable por la planta**

Las plantas únicamente pueden utilizar el fósforo presente en la solución del suelo, que se encuentra en forma de fosfato monobásico y bibásico. Cuando a través del abonado incorporamos fósforo en el suelo, parte de este fósforo pasa directamente a la solución del suelo estando inmediatamente disponible para los cultivos.

**Fósforo intercambiable con la solución del suelo**

En esta forma, el fósforo se encuentra absorbido en el complejo arcillo-húmico, es decir, fijado en la superficie de las arcillas. Las partículas de arcilla que están cargadas negativamente atraen a los iones de carga positiva como el calcio, que a su vez atrae a los iones negativos de fósforo. De esta forma el fósforo puede pasar con cierta facilidad a la solución del suelo.

[http://www.fertiberia.com/informacion\\_fertilizacion/boletin/boletin28/articulo\\_del\\_fondo.html](http://www.fertiberia.com/informacion_fertilizacion/boletin/boletin28/articulo_del_fondo.html)




 <b>USAID</b> <small>UN PASEO DE LAS OBRAS UNIDOS DE AYUDA</small>		<b>CADENAS DE VALOR RURALES</b> <small>QUE DA FORMACIÓN Y OPORTUNIDADES</small>		 <b>AGEXPORT</b> <small>AGRICULTORES EXPORTADORES</small>	
<b>Síntomas producidos por la carencia de algunos elementos esenciales (macroelementos)</b>					
<b>Azufre (S)</b>	<b>Clorosis interveinal; sin necrosis; afecta a las hojas jóvenes. Raramente deficiente</b>				
<b>Fósforo (P)</b>	<b>Enanismo, pigmentación verde oscura; acumulación de pigmentos antocianicos; madurez retrasada; afecta a la planta completa. Después del N, es el elemento que más suele escasear.</b>				
<b>Magnesio (Mg)</b>	<b>Clorosis y enrojecimiento de las hojas; los ápices de las hojas se retuercen; las hojas adultas son más afectadas.</b>				
<b>Calcio (Ca)</b>	<b>Muerte de los ápices caulinares y radicales; las hojas jóvenes y los tallos son más afectados.</b>				
<b>Potasio (K)</b>	<b>Clorosis y necrosis; debilitamiento de tallos y raíces; las raíces se hacen más susceptibles a coger enfermedades; las hojas adultas son más afectadas.</b>				
<b>Nitrógeno (N)</b>	<b>Clorosis general; enanismo; coloración púrpura debido a la acumulación de antocianos. Es el elemento que más suele escasear.</b>				



**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**  
El Poder de los Rurales QUE SE NUTREN, ABASTECEN Y CUIDAN QUE SE NUTREN, ABASTECEN Y CUIDAN



**- N, algodón**

Ing. Mario O'Hara Gaberscik

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**  
El Poder de los Rurales QUE SE NUTREN, ABASTECEN Y CUIDAN QUE SE NUTREN, ABASTECEN Y CUIDAN

**- P algodón**



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**  
FOR RURAL DEVELOPMENT FOR RURAL DEVELOPMENT FOR RURAL DEVELOPMENT  
UNION OF AMBLES UNION OF AMBLES UNION OF AMBLES

- K algodón



COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**  
FOR RURAL DEVELOPMENT FOR RURAL DEVELOPMENT FOR RURAL DEVELOPMENT  
UNION OF AMBLES UNION OF AMBLES UNION OF AMBLES

- Mg



- Ca algodón



COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA







En plantas con deficiencia de N, las hojas son más pequeñas.



**IR72 Sin N**

La deficiencia de N reduce el macollamiento de las plantas de arroz.



**IR72 N**

Mayor macollamiento donde se ha aplicado N al cultivo.










Las plantas deficientes en P son pequeñas y erectas en comparación con las plantas normales.



**-P arroz**

Las plantas deficientes en P son pequeñas y erectas en comparación con las plantas normales

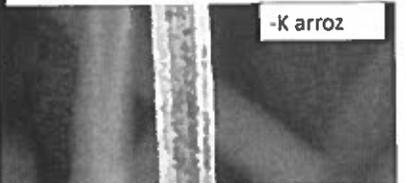


Reducción de los macollos como efecto de la deficiencia de P.




USAID | CADENAS DE VALOR RURALES | ACEXPORT

**-K arroz**



**Síntomas de deficiencia de K** en arroz que inician con un amarillamiento de los bordes de las hojas.



El bronceado de las hojas es también una característica de la **deficiencia de K en arroz**.



Cuando la **deficiencia de K** se acentúa aparecen manchas de color café en la superficie de las hojas.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca | República Dominicana

USAID | CADENAS DE VALOR RURALES | ACEXPORT



**La deficiencia de S** se presenta como un amarillamiento de las hojas jóvenes, se reduce el tamaño y el macollamiento de las plantas

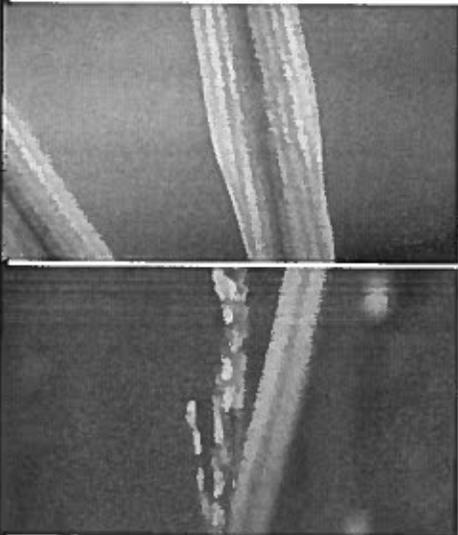


La clorosis es más pronunciada en las hojas jóvenes, en donde las puntas de las hojas se tornan necróticas.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca | República Dominicana

三三三

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
EN FAVOR DE LA BIENESTAR URBANO Y RURAL  
CUALIDAD, TRANSPARENCIA Y JUSTICIA AMBIENTAL



**En la deficiencia de Mg** aparece primero como una clorosis interveinal de color naranja-amarillenta en las hojas viejas.

**La deficiencia de Mg** también puede presentarse como una clorosis en la hoja bandera.

ESCUELA DE INGENIEROS AGRICOLAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CARLOS DE GUAYAMA

AGEXPORT

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
EN FAVOR DE LA BIENESTAR URBANO Y RURAL  
CUALIDAD, TRANSPARENCIA Y JUSTICIA AMBIENTAL

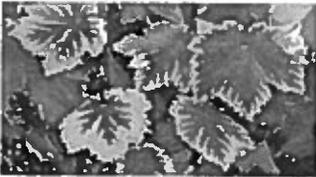
**-N Vid**



**-K mza**



**-Mg Vid**



ESCUELA DE INGENIEROS AGRICOLAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CARLOS DE GUAYAMA

AGEXPORT

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **ACEXPORT**

**Síntomas de carencias**

*Hojas de vid con carencia de Fósforo*



**Ministerio de Agricultura y Ganadería** | **Organismo de Regulación y Control Agropecuario**

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **ACEXPORT**

**Síntomas de carencias**



*Plantas de tomate: carencia de Magnesio*

**Ministerio de Agricultura y Ganadería** | **Organismo de Regulación y Control Agropecuario**







**DEFICIENCIA DE POTASIO**

[http://es.wrs.yahoo.com/S=2114714014/K=deficiencias+nutricionale/s/v=2/SID=e/l=IVR/\\_vlt=A17ijVZV5k5d.fvPH.MT3WGe.Qt.:vlu=X3pD.MTA4NDgyNWN0BHNIYwNwcm9m/SIG=14d319a6c/EXP=1114063635/\\*-http%3A//www.ppi-nplc.org/ppiweb/mexnca.nsf/\\$webindex/1FA5E1180376110606256AE30054BF2B?opendocument&navigator=home+page](http://es.wrs.yahoo.com/S=2114714014/K=deficiencias+nutricionale/s/v=2/SID=e/l=IVR/_vlt=A17ijVZV5k5d.fvPH.MT3WGe.Qt.:vlu=X3pD.MTA4NDgyNWN0BHNIYwNwcm9m/SIG=14d319a6c/EXP=1114063635/*-http%3A//www.ppi-nplc.org/ppiweb/mexnca.nsf/$webindex/1FA5E1180376110606256AE30054BF2B?opendocument&navigator=home+page)










Aparición de bandas amarillentas en los bordes de las hojas maduras como se puede observar en la figura 1, donde se aprecia la deficiencia de P en maíz



El retardo del crecimiento y un color verde oscura pueden ser síntomas de deficiencia de P



Cuando la deficiencia es severa, algunas variedades muestran coloraciones púrpuras o rojas como se muestra en la figura 4.



La falta de fósforo al inicio de la temporada repercute en plantas enanas como se puede observar en la figura 2



En viñedos de la variedad Cabernet Sauvignon la deficiencia de P se manifiesta con un pobre desarrollo de frutos como se muestra en la figura 5

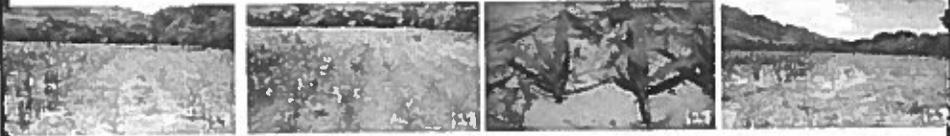
**Deficiencia de fósforo**



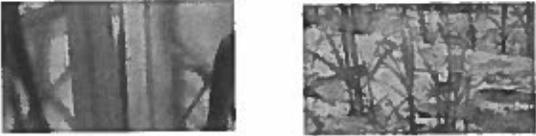





Las siguientes figuras (1 a 4) representan deficiencias de azufre en maíz



figuras (5 y 6) representan deficiencias de azufre en caña











## ELEMENTOS MAYORES : NITROGENO

Es absorbido en forma de  $\text{NO}_3$  y  $\text{NH}_4$ .

**Características:**

- Da el color verde intenso a las plantas.
- Fomenta el rápido crecimiento .
- Aumenta la producción de hojas.
- Mejora la calidad de las hortalizas.
- Aumenta el contenido de proteínas en los cultivos de alimentos y forrajes.









## ELEMENTOS MAYORES : NITROGENO

**Deficiencias:**

- **Aspecto enfermizo de la planta.**
- **Color verde amarillento debido a la pérdida de clorofila.**
- **Desarrollo lento y escaso.**
- **Amarillamiento inicial y secado posterior de las hojas de la base de la planta que continua hacia arriba , si la deficiencia es muy severa y no se corrige , las hojas más jóvenes permanecen verdes.**

LUIS ROSSI 20








## ELEMENTOS MAYORES : NITROGENO

**Toxicidad:**

- **Cuando se suministra en cantidades desbalanceadas en relación con los demás elementos , la planta produce mucho follaje de color verde oscuro, pero el desarrollo de las raíces es reducido.**
- **La floración y la producción de frutos y semillas se retarda.**

LUIS ROSSI 21








## NITROGENO

**ROL, FUNCIÓN O CARACTERÍSTICA:**

**Absorción:** Nitrato o Amonio (NO-3, NH-4)

**forma:** aa, proteínas, vitaminas, hormonas, ATP, bases nitrogenadas, ac. nucleicos, clorofilas, citocromos, es parte de enzimas y coenzimas

**Regula:** crecimiento a través de fotosíntesis y de hormonas en la diferenciación, división y alargamiento celular. En el suelo regula la actividad biológica.

**DEFICIENCIA:**

**Hoja vieja,** diferente del potasio y similar a la del azufre (**hoja joven**)

A nivel de planta verde pálido (clorosis), menor tamaño, adelanto flor y fruto; en caso severo, defoliación y aparición de antocianina

**EXCESO:**

Plantas de color verde oscuro, retardo de madurez, ausencia flores y de frutación. Mucho menor crecimiento raical que vegetativo, mucho mayor biosíntesis carbohidratos que proteínas. En sequía , puede provoca la muerte de la planta, si no se sigue fertilización balanceada con potasio.








## ELEMENTOS MAYORES : FOSFORO

Las plantas lo toman en forma de  $P_2O_5$ .

**Características:**

- Estimula la rápida formación y crecimiento de raíces.
- Facilita el rápido y vigoroso comienzo a las plantas.
- Acelera la maduración y estimula la coloración de los frutos.
- Ayuda a la formación de las semillas.
- Da vigor a los cultivos para defenderse del rigor del invierno.








## ELEMENTOS MAYORES : FOSFORO

& Deficiencia:
 

- Aparición de hojas y tallos de color púrpuro ; este síntoma se nota primero en las hojas más viejas.
- Desarrollo y madurez lentos y aspecto raquítico en los tallos.
- Mala germinación de las semillas .
- Bajo rendimiento de frutos y semillas

& Toxicidad:
 

- Los excesos de P no son notorios a primera vista, pero pueden ocasionar deficiencia de Cu y de Zn.









## FÓSFORO

**ROL, FUNCIÓN O CARACTERÍSTICA:**

**Absorción:** ión fosfato inorgánico mono o bivalente ( $HPO_4^{2-}$ ,  $H_2PO_4^-$ )

**Forma:** azúcares fosforilados, ac. nucleicos y fosfolípidos (elemento estructural), enzimas, coenzimas, NAD, NADP, ATP

**Regula:** síntesis, absorción y traslocación de sustancias; importante para la formación semillas

**DEFICIENCIA:**

Antocianina en hoja vieja por lo que presenta coloración verde rojiza, púrpura o bronceada (café, cacao), puede inducir deficiencia de N, retardo flor y fruto, estos de menor tamaño. Falla en "Corazon hueco". Senescencia y abscisión prematura hojas viejas y frutos, Plantas enanas color verde oscuro, clorosis, marchitez. Menor acumulo de proteínas.

**EXCESO:**

Maduración prematura. Adelanto flor, frutacion, mala calidad semilla









## ELEMENTOS MAYORES : POTASIO

- Las plantas lo toman en forma de  $K_2O$ .
- **Características:**
  - Otorga a las plantas gran vigor y resistencia contra las enfermedades y bajas temperaturas.
  - Ayuda a la producción de proteína de las plantas.
  - Aumenta el tamaño de las semillas.
  - Mejora la calidad de los frutos.
  - Ayuda al desarrollo de los tubérculos.
  - Favorece la formación del color rojo en hojas y frutos.

LUIS ROSSI 24








## ELEMENTOS MAYORES : POTASIO

- **Deficiencia:**
  - Las hojas de la parte más baja se queman en los bordes y puntas; generalmente la vena central conserva el color verde; también tienden a enrollarse .
  - Debido al pobre desarrollo de las raíces , las plantas se degeneran antes de llegar a la etapa de producción.
  - En las leguminosas da lugar a semillas arrugadas y desfiguradas que no germinan o que originan plántulas débiles.

LUIS ROSSI 25



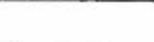





## POTASIO

**ROL, FUNCIÓN O CARACTERÍSTICA:**

- \* **Absorción:** Ión K<sup>+</sup>
- \* Escaso en suelos sueltos, ligeros y Arenosos, abunda en Arcillosos
- \* Debido a su gran solubilidad facil lixiviación
- \* **No forma estructuras**, altamente metabólico
- \* Naturalmente esta como hidróxidos, nitratos, sulfatos, cloruros
- \* **Regulación:** incrementa permeabilidad celular, reemplaza al Ca en lamina media
- \* Plantas con K toleran sequía, aumenta hidratación de coloides como celulosa, almidón
- \* Interviene en transporte de azúcares de parte aérea a parte raical
- \* Necesario para diferenciación de xilema y floema
- \* Esencial para diferenciar parenquima clorofillano
- \* Esencial para respiración al igual que Mg (Piruvato kinasa) y para el metabolismo carbohidratos
- \* Acumulo en sitios de activo crecimiento






## POTASIO

**ROL, FUNCIÓN O CARACT (Continuación...)**

- \* Abunda en yemas, hojas jóvenes y ápices raicales
- \* Favorece absorción de nitratos
- \* Aumenta volumen, sabor y coloración en frutos y legumbres
- \* Es un elemento muy móvil
- \* Ocasionalmente reemplazado por el Na
- \* Participa en el balance iónico de la célula
- \* Importante para la traslocación de metales pesados como el Fe
- \* Mejora resistencia o mayor tolerancia a heladas
- \* Involucrado en mas de 60 sistemas enzimáticos
- \* Regula mecanismo de apertura y cierre de estomas, conjuntamente con el Cloro
- \* Confiere mayor resistencia a las enfermedades, disminuye severidad de enfermedad
- \* En soja favorece acumulo de aceites y proteínas, de azúcares en caña de azúcar.






**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **ACEXPORT**  
DEL PLAN DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA | QUE DA TRABAJO A MÁS DE 10 MILLONES DE PERSONAS | COMERCIO EXTERNO

## POTASIO

### DEFICIENCIA

- \* Hojas viejas, similar al Calcio (Hoja joven), inverso del nitrógeno
- Clorosis de apice y borde, va de fuera hacia dentro, seguido de deshidratación, ondulamiento, necrosis
- \* Planta de menor tamaño por efecto de fotosíntesis
- \* Entrenudo corto, crecimiento en roseta
- \* Frutos de menos diámetro
- \* Acumulación de carbohidratos y compuestos nitrogenados, por ello reducción en síntesis proteica
- \* Disminución de la velocidad de crecimiento y mal sistema raical
- \* frutos pequeños, deformes, mala calidad de semilla

### EXCESO

no reportan las fuentes consultadas.





**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **ACEXPORT**  
DEL PLAN DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA | QUE DA TRABAJO A MÁS DE 10 MILLONES DE PERSONAS | COMERCIO EXTERNO

## ELEMENTOS MAYORES : CALCIO

Es absorbido en forma de CaO.

**Características:**

- Activa la formación y crecimiento de las raicillas.
- Mejora el vigor general de las plantas.
- Neutraliza las sustancias tóxicas que producen las plantas.
- Estimula la producción de semillas.
- Aumenta el contenido de Ca en el alimento humano y animal.

LUIS ROSSI 27








## ELEMENTOS MAYORES : CALCIO

**Deficiencia:**

Las hojas jóvenes de los brotes terminales se doblan, enrollan o arrugan y se quemán en sus puntas y bordes: pico de loro.

En las áreas terminales pueden aparecer brotes nuevos de color blanquecino.

Puede producirse la muerte de los extremos de las raíces.

En los tomates y sandías la deficiencia de Ca ocasiona el hundimiento y posterior pudrición seca de los frutos en el extremo opuesto al pedúnculo: pudrición apical.

LUIS ROSSI 20








## ELEMENTOS MAYORES : CALCIO

**Toxicidad:**

- No se conocen síntomas de toxicidad por excesos, pero éstos pueden alterar la acidez del medio de desarrollo de la raíz y esto si afecta la disponibilidad de otros elementos para la planta.

LUIS ROSSI 29








## CALCIO

**ROL, FUNCION O CARACTERÍSTICA:**

**Absorción:** en forma iónica Ca<sup>++</sup>

**Forma:** laminilla media de pared celular,

- \* huso mitótico (Hewitt),
- \* cristales de pectato de calcio,
- \* da estabilidad a cromosomas y al ARN,
- \* importante función en plasmalema, núcleo y mitocondria.

\* Favorece formación de: Sorbitol, Manitol, Inositol, que al llegar al fruto se convierten en azúcares libres, responsables del Grado Brix

**Regula:** el pH de la célula, impide la formación de ácidos orgánicos neutralizándolos o precipitándolos ( a muchos aniones) como oxalato de calcio,

- \* endurece pared celular (función de sòsten), disminuyendo permeabilidad.
- \* Bloquea a galacturonasa y peptidasas.








## CALCIO

**ROL, FUNCION O CARACT(continuación):**

- \* Estimula flujo metabolitos hacia raíz favoreciendo su desarrollo.
- \* Es complemento con el K en tabaco, para la formación de "las cenizas" de la hoja.

Importante activador de enzimas: alfa amilasa.

- \* Ayuda a reducir al nitrato en la planta
- \* Es esencial para el desarrollo del "grano" de maní
- \* Al reducir la acidez del suelo, disminuye la toxicidad de Mn, Cu y Al.
- \* Influye en la disponibilidad de Mo
- \* Es requerido por bacterias fijadoras de N, en grandes cantidades.

**DEFICIENCIA**

Hoja joven, clorosis de ápice y borde, falta de consistencia en la porción apical, se dobla hacia abajo la punta a manera de "pico de loro"

- \* Por falta de paredes celulares, aparecen células multinucleadas
- \* Putrefacción apical en flor de tomate
- \* puede provocar amargor en manzana "corazón amargo"








## CALCIO

**DEFICIENCIA (continuación)**

- \* en aplo, muerte de yema terminal "corazón negro"
- \* ablandamiento de órganos, fofos
- \* Caída prematura de órganos: hojas, flores, frutos
- \* Limitado crecimiento de raíces y semillas
- \* Malformaciones en hojas de tabaco, pudiendo verse comprometido el botón apical; deformándose y morir
- \* Las deficiencias es raro encontrar a nivel de campo, sin embargo es fácil verlas en cultivo de hortalizas, en ornamentales y en maní

**EXCESO**

Las fuentes consultadas no señalan este aspecto.









## ELEMENTOS MAYORES : MAGNESIO

Las plantas lo absorben como  $MgO$ .

**Características:**

- Es un componente esencial de la clorofila.
- Es necesario para la formación de los azúcares.
- Ayuda a regular la asimilación de otros nutrientes.
- Actúa como transportador del fósforo dentro de la planta.
- Promueve la formación de grasas y aceites.

LUIS ROSSI 10









## ELEMENTOS MAYORES : MAGNESIO

**Deficiencia:**

- Pérdida del color verde, que ocasiona en las hojas de abajo y continúa hacia arriba, pero las venas conservan el color verde: V invertida.
- Los tallos se forman débiles, y las raíces se ramifican y alargan excesivamente.
- Las hojas se tuercen hacia arriba a lo largo de los bordes.

**Toxicidad:**

- No existen síntomas visibles para identificar la toxicidad por Mg.

LUIS ROSSI 31








## MAGNESIO

**ROL, FUNCIÓN O CARACTERÍSTICA:**

**Absorción:** como Ión Mg<sup>++</sup>

**Forma:** parte de importantes compuestos: Núcleo, Clorofila, Ribosoma. \* Esta constituyendo deshidrogenasa isocitríca y enolasa (Respiración), Hexoquinasa, entre otras.

- \* Asociado a lámina media, constituyendo el pectato de magnesio.
- \* La mayor parte disuelto en el jugo celular.
- \* Se le encuentra en las arcillas sustituyendo al aluminio.

**Regula:** Fotosíntesis, Respiración, Esencial para transporte de energía, participa en la síntesis de proteínas y lípidos. Abunda en semillas oleaginosas y raíces ricas en almidón. Participa en síntesis de ácidos nucleicos.








## MAGNESIO

**DEFICIENCIA**

Hoja vieja, reticulado característico: clorosis de ápice, borde y zona internerval, a veces acompañado de pigmentación rojo, anaranjado, amarillo o púrpura y zonas necróticas

- \* en caso severo, defoliación, abscisión de frutos
- \* En suelos arenosos, mayor incidencia de la deficiencia
- \* Cuando relación Ca/Mg es alta, poca absorción de Mg, igual sucede con K

**EXCESO**

Las fuentes consultadas no lo reportan








## ELEMENTOS MAYORES : AZUFRE

**Características:**

- Es un ingrediente esencial de las proteínas.
- Ayuda a mantener el color verde intenso.
- Activa la formación de nódulos nitrificantes en algunas especies leguminosas (frijoles, soya, arvejas, habas).
- Estimula la producción de semillas.
- Ayuda al crecimiento más vigoroso de las plantas.

LUIS ROSSI 37





**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **ACEXPORT**  
UN PUNTO DE LAS AMÉRICAS QUE NO TIENE PARTE QUE LA PARECE

## ELEMENTOS MAYORES : AZUFRE

**Deficiencia:**

- Cuando se presenta deficiencia, lo que no es muy frecuente, las hojas jóvenes toman color verde claro y sus venas un color más claro aún ; el espacio entre las nervaduras se seca.
- Los tallos son cortos, endebles, de color amarillo.
- El desarrollo es lento y raquítico.

33





**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **ACEXPORT**  
UN PUNTO DE LAS AMÉRICAS QUE NO TIENE PARTE QUE LA PARECE

## AZUFRE

**ROL, FUNCION O CARACTERÍSTICA:**

**Absorción:** la planta lo toma como  $SO_4$

**Forma:** constituye el yeso (sulfato de calcio),

- \* Forma aminoácidos sulfurados: Cistina, Metionina, Cisteína
- \* Abunda dando sabor a cebollas, rábanos, coles, ajos y Mostaza
- \* Forma parte de vitaminas: Tiamina, Biotina, Glutathion, CoA
- \* Da estructura terciaria y cuaternaria a las proteínas

**Regula:** Necesario para la activación de enzimas,

- \* Esencial para la conversión de N atmosférico.
- \* Regula transferencia de electrones
- \* Promueve nodulación en leguminosas
- \* Ayuda en la producción de semillas
- \* Participa en la síntesis de Clorofila y de proteínas








## AZUFRE

**DEFICIENCIA**

- \* Hoja joven clorosis de limbo con excepción de bordes
- \* Reducción de fotosintatos, disminuye acumulación de carbohidratos
- \* Reducción del tamaño de la planta por menor síntesis proteica
- \* Acumulación de compuestos solubles de N, así como de aminoácidos glutamina y arginina
- \* Es más probable en suelos arenosos con bajo contenido de materia orgánica
- \* También esta asociada a deficiencia e humedad.
- \* Arrugamiento de la hoja a medida que la deficiencia se acentúa

**EXCESO**

Manchas blancas en zona internerval








# NUTRICIÓN VEGETAL II

## II. MICRONUTRIENTES





**USAID**  
DEL PLAN 17 DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA


**CADENAS DE VALOR RURALES**  
DE ALTA CALIDAD PARA UNA RURALIDAD MÁS PRODUCTIVA


**ACEXPORT**

## MICRONUTRIENTES

Son elementos con función principalmente catalítica necesarios en pequeñas cantidades, de amplia distribución en el suelo, pudiendo estar ausentes en los suelos rocosos (minerales).

El nivel de oxígeno influencia la solubilidad o la capacidad de absorción por la planta, redundando ello en la deficiencia.





**USAID**  
DEL PLAN 17 DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA


**CADENAS DE VALOR RURALES**  
DE ALTA CALIDAD PARA UNA RURALIDAD MÁS PRODUCTIVA


**ACEXPORT**

## FIERRO

**ROL, FUNCIÓN O CARACTERÍSTICA:**

La planta lo tienen en mayor cantidad sin embargo puede ser cero su nivel en el suelo, como en los Alcalinos, dado que forma óxidos o hidróxidos insolubles.

**Absorción:** Ión Ferroso ( $Fe^{++}$ ) en suelos poco aireados, Ión Férrico ( $Fe^{+++}$ ) en suelos aireados, depende del pH disponibilidad

**Forma:** Protoclorofila IX

**Regula:** reacciones enzimáticas en respiración y fotosíntesis

**EXCESO:**

En las referencias consultadas señalan únicamente su antagonismo.




**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**  
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA



**DEFICIENCIA:**

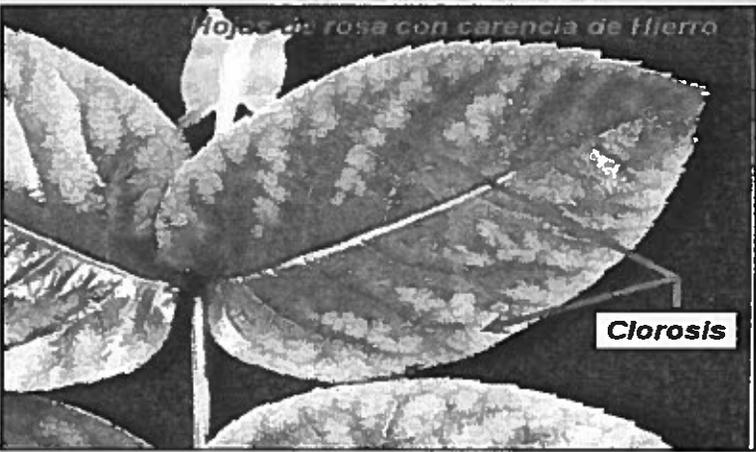
- \* Hoja joven amarillo hacia amarillo-blanquesino en área internerval, venas de color verde oscuro con pequeña necrosis foliar
- \* Pobre división celular raical, cloroplasto menor tamaño
- \* Producción pobre y extremo no crecen y las hojas son angostas muerte de planta

**La deficiencia de Fe** es una condición que aparece principalmente en arroz de secano.

Ministerio de Agricultura y Ganadería COMISIÓN NACIONAL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

**USAID** **CADENAS DE VALOR RURALES** **AGEXPORT**  
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

**Síntomas de carencias**



hojas de rosa con carencia de Hierro

**Clorosis**

Ministerio de Agricultura y Ganadería COMISIÓN NACIONAL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA





## Cloro

**ROL, FUNCIÓN O CARACTERÍSTICA:**

**Absorción:** en forma iónica Cl<sup>-</sup>

**Forma:**

**Regula:** Agente osmótico que ayuda a mantener la turgencia celular de la planta.

- \* Participa en la evolución del oxígeno en la fotosíntesis.
- \* Activa varios complejos enzimáticos
- \* Participa en el transporte de K, Ca, Mg, regulando la apertura y cierre del estoma
- \* Reduce enfermedades radiculares como pudrición del sistema de raíces de **cereales**
- \* Confiere a la hoja curada de **tabaco**, características de higroscopicidad.








## Cloro

**DEFICIENCIA:**

- \* Clorosis en hojas jóvenes
- \* Plantas marchitas que toman color plateado.
- \* Acumulación de a.a. libres
- \* Déficit poco frecuente, porque lo requieren en muy poca cantidad y es muy soluble .

**EXCESO:** Clorosis y necrosis de hoja, menor crecimiento y producción. Bordes hojas quemado se inicia en ápice de hojas, avanza hacia abajo por el borde. **Estos síntomas pueden ser confundidos con los de deficiencia de potasio, toxicidad de boro y toxicidad por fertilizantes nitrogenados aplicados en exceso.**

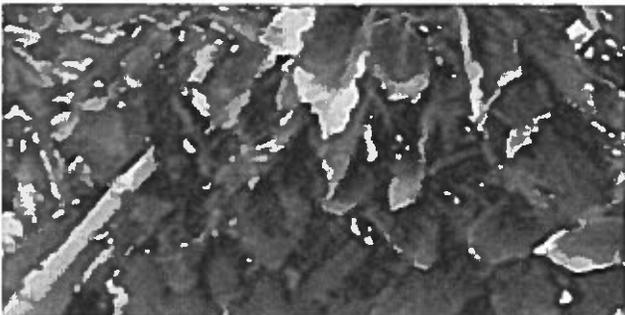
- En tabaco, reducción del crecimiento y hojas anormalmente verdes, gruesas y quebradizas, curvando el borde hacia arriba.








## Toxicidad Cl en Aguacate










## BORO

**ROL, FUNCIÓN, CARACTERÍSTICA:**

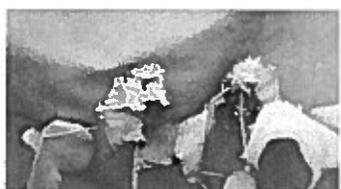
**Absorción:** Tetraborato ( $B_4O=7$ ), Borato monoácido ( $HBO=3$ ), su disponibilidad disminuye: al aplicar Ca, con sequedad del suelo y con lixiviación. Presente en ápices ▲

**Forma:** ↑

**Regula:** Translocación de azúcares, vital para diferenciación y división celular, Regula desarrollo de pared celular y la síntesis de ARN

**DEFICIENCIAS:**

- \* Hoja joven decolorada y dura, eventual muerte meristemo apical (raíz, tallo).
- \* Nula floración, por caída
- \* Gomosis zona cortical en el floema
- \* Inhibición sint. Proteica, acumulo sust, nitrogenadas (aminoácidos)
- \* Inhibe germinación Polen y formación Tubo polínico










## BORO

**DEFICIENCIAS** (a nivel de planta)

- \* Atrofia y deformación intensa, hiperbrotamiento que necrosa
- \* Agrietamiento de corteza y gomosis, necrosis de ramas
- \* deformación de flores y frutos, nula floración
- \* Plantas de tamaño reducido
- \* Frutos con gomosis "Corazón Duro"
- \* **Manzana**, tallo hueco; **Coliflor**, color marrón en tallo; **Apio**, hoja quebradiza.

**EXCESO:**

- \* Hoja vieja áspera, principalmente en bordes
- \* Muerte de hoja por suberificación
- \* Sistema raical, muy afectado.








## MANGANESO

**ROL, FUNCIÓN O CARACTERÍSTICA:**

**Absorción:** ión Mn<sup>++</sup>

**Forma:** parte del ciclo del oxígeno, en PII de fotosíntesis

**Regula:** activador de muchas enzimas

- \* En algunos casos reemplaza al Mg
- \* Importante en la asimilación del N<sub>2</sub>
- \* Imprescindible en reducción de nitratos y en proceso respiratorio (ciclo del ácido cítrico);
- \* Participa en síntesis: proteica, de clorofila y formación de ác. Ascórbico.
- \* Se requiere para evolución de O<sub>2</sub>



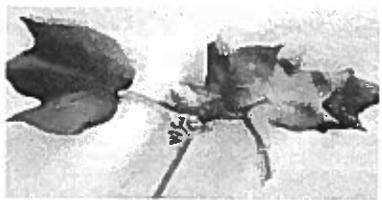





## MANGANESO

**DEFICIENCIA:**

- \* Hoja joven clorótica, excepto zona proximal a la nervadura las que permanecen verdes; a veces clorosis y moteado (zonas descoloridas) en la hoja y puntos necróticos; crecimiento pobre
- \* Supresión de floración y fructificación.
- \* En las semillas de leguminosas puede presentarse necrosis en los cotiledones o en el embrión.



**EXCESO:**

- \* Menor crecimiento de sistema radical y ahuecamiento de hojas, necrosis de borde que se doblan hacia la parte interna de la hoja
- \* en muchos casos el exceso muestra síntomas similares a la deficiencia de Fe
- \* En Manzano, necrosis de corteza interna








**Síntomas de carencias**



**Hojas de patata con carencia de Manganeso**








## COBRE

**ROL, FUNCIÓN O CARACTERÍSTICA:**

**Absorción:** Ión  $Cu^{++}$

**Forma:**

**Regula:** participa en síntesis de clorofila, de algunas proteínas y esta relacionado con el metabolismo de carbohidratos.

- \* Activador de enzimas y, procesos de oxido-reducción

**DEFICIENCIA:**

- \* Hoja joven blanqueamiento zona internerval, reducción del área foliar
- \* Defoliación y muerte de ramas que se arquean en forma sigmoide
- \* frutos con manchas a manera de costras por presencia de gomas
- \* Muerte de ápices (necrosis) y hoja de color mas oscuro
- \* Cereales pequeños: no forma panoja o grano.










## COBRE

**EXCESO:** Provoca desorganización de citoplasma y de proteínas

- \* Afecta proceso respiratorio
- \* Necrosis de ápice y borde de hojas








## MOLIBDENO

**ROL, FUNCIÓN O CARACTERÍSTICA:**

**Absorción:** Molibdato ( $\text{MoO}_4$ )

**Forma:**

**Regula:** \*síntesis de ácido ascórbico, actúa como regulador enzimático

- \* Necesario para la fijación de Nitrógeno por *Azotobacter*, *Clostridium* y *Rhizobium*
- \* Acelera germinación y maduración de plantas

**DEFICIENCIA:**

- \* Hoja vieja, manchas oleosas amarillentas, redondeadas en zona internodal la que se mantiene clorótica y viran al rojo.
- \* Marchitez marginal y ondulamiento
- \* Pobre contenido de aminoácidos y proteínas
- \* Característico en plantas fijadoras de  $\text{N}_2$










## MOLIBDENO

**EXCESO:**

- \* Quemadura en borde de hoja
- \* Aparición de pigmentación a manera de puntos en corteza de color azul y amarilla a manera de mancha en el tejido epidérmico








## ZINC

**ROL, FUNCIÓN O CARACTERÍSTICA:**

**Absorción:** iónica Zn<sup>++</sup>

**Forma:**

**Regula:** \* Asociado con micorrizas y con la síntesis proteica

- \* asociado a biosíntesis de AIA regulando la síntesis de Triptofano
- \* Activador de enzimas
- \* Se encuentra en algunos citocromos
- \* importante para la producción de arroz

**DEFICIENCIA:**

- \* Disminución brusca del crecimiento
- \* Hoja joven y luego en viejas: reticulado característico: ápice, borde y zonas internervial cloróticos; nervadura y porción paralela, verdes.
- \* afecta formación de flores y semillas.
- \* Plantas crecimiento en roseta
- \* Atrofia severa en hojas las que crecen ascicularmente por faltar AIA
- \* en maíz, yema blanca; Cítricos: moteado



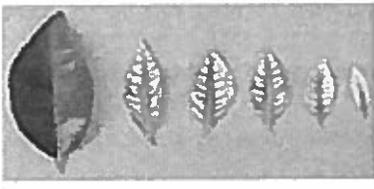






## ZINC

**DEFICIENCIA:**





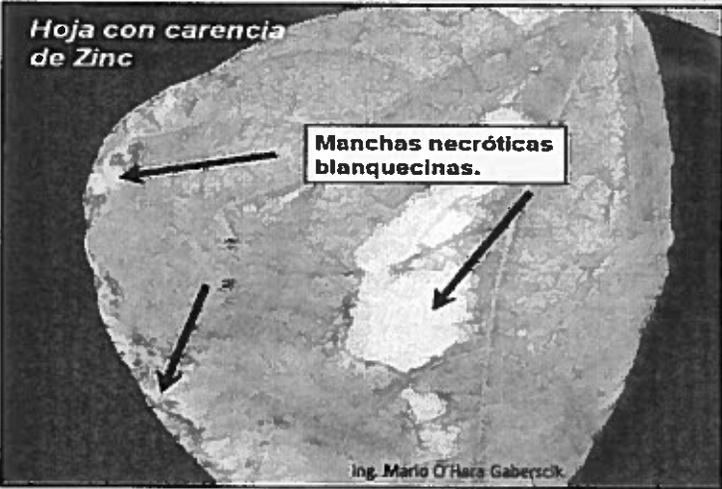
**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
UNIVERSIDAD DE LA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE | QUE EL ROPORCERAMU I QUETZ EN TRAMING

**Síntomas de carencias**

Hoja con carencia de Zinc

Manchas necróticas blanquecinas.

ing. Mario O'Hara Gaberscik



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS | INIA | CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS | CONICET | CONICET

**USAID** | **CADENAS DE VALOR RURALES** | **AGEXPORT**  
UNIVERSIDAD DE LA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE | QUE EL ROPORCERAMU I QUETZ EN TRAMING

# NUTRICION MINERAL

## Deficiencias nutricionales del tomate



Control -P -Ca -Fe -N

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS | INIA | CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS | CONICET | CONICET



**USAID**  
United States Agency for International Development

**CADENAS DE VALOR RURALES**  
RURAL VALUE CHAINS



**ACEPORT**  
AGRICULTURE EXPORT PROMOTION

*Referencias*

1. Convenio de Berlín para la Aplicación del Protocolo de Comercio de Carnes de los Países de América Latina y el Caribe. Oficina de Comercio Internacional. FAO/OMC, Ginebra, 1998. Más información y texto del Convenio en <http://www.icep.org>
2. Directiva sobre legislación para el control de plagas de FAO Roma, 1984. [Texto de las directivas en <http://www.fao.org/docstore/AG/AGP/AGP201407.htm>]
3. Directiva en materia de etiquetado relativo a plagas de FAO Roma, 1994. [Texto de las directivas en <http://www.fao.org/docstore/AG/AGP/AGP201407.htm>]
4. Directiva provisional para procedimientos de búsqueda para la compra de plagas más en línea de plagas. FAO Roma, 1994. [Texto de las directivas en <http://www.fao.org/docstore/AG/AGP/AGP201407.htm>]
5. Directiva para la protección de personas que manejan plagas en línea de plagas. FAO Roma, 1994. [Texto de las directivas en <http://www.fao.org/docstore/AG/AGP/AGP201407.htm>]
6. Guidelines on good practice for ground application of pesticides. FAO Roma, 2004.
7. Guidelines on good practice for aerial application of pesticides. FAO Roma, 2004.
8. Guidelines on minimum requirements for application of pesticide application equipment. FAO Roma, 2004.
9. Guidelines on standards for agricultural pesticide application equipment and related test procedures. FAO Roma, 2004.
10. Guidelines on procedures for the registration, evaluation and testing of new pesticide application equipment. FAO Roma, 2004.
11. Guidelines on the registration of new pesticides: testing and certification of agricultural pesticides for export use. FAO Roma, 2004.
12. Guidelines on registration and operation of training schemes and certification procedures for operators of pesticide application equipment. FAO Roma, 2004.
13. Directiva para datos de eficacia para el registro de plaguicidas destinados a la protección de cultivos. FAO Roma, 1993. [Texto de las directivas en <http://www.fao.org/docstore/AG/AGP/AGP201407.htm>]

14. Normas revisadas sobre criterios biológicos para el registro de plaguicidas. FAO Roma, 1994. <http://www.fao.org/docstore/AG/AGP/AGP201407.htm>
15. OIEC principles on good laboratory practice (as revised in 1997). Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. 1998. [Texto de los Principios en <http://www.oiea.int/eng/otherdef.htm>]
16. Guidelines on Good Laboratory Practice for Pesticide Residue Analysis. Code of Agricultural Machinery: a. (part). FAO Roma, 2004.
17. Guidelines on crop residue data. FAO Roma, 1994. [Texto de las directivas en <http://www.fao.org/docstore/AG/AGP/AGP201407.htm>]
18. Manual on the submission and evaluation of pesticide residue data for the establishment of maximum residue levels in food and feed. FAO Roma, 1997. [Texto de las directivas en <http://www.fao.org/docstore/AG/AGP/AGP201407.htm>]
19. Métodos recomendados de muestreo que a la determinación de residuos de plaguicidas. Código Alimentario. Vol. 1, 2. Edición FAO Roma, 1994. <http://www.fao.org/docstore/AG/AGP/AGP201407.htm>
20. Directiva sobre métodos de verificación de plaguicidas para obtener datos para el registro de plaguicidas y para el establecimiento de límites máximos de residuos. FAO Roma, 1994. [Texto de las directivas en <http://www.fao.org/docstore/AG/AGP/AGP201407.htm>]
21. Manual sobre el control y el empleo de los químicos: libro 1 de la FAO y de la OMS para plaguicidas. Primera Edición. FAO Roma, 1994. [Texto de las directivas en <http://www.fao.org/docstore/AG/AGP/AGP201407.htm>]
22. Specifications for plant protection products. FAO Roma. Versión en línea a partir de 1970. [Especificaciones en <http://www.fao.org/docstore/AG/AGP/AGP201407.htm>]
23. Specifications for pesticides used in public health. Segundo edición. OMS, Ginebra, 1997. [Especificaciones en <http://www.fao.org/docstore/AG/AGP/AGP201407.htm>]
24. Directiva para la vigilancia y otros estándares que se aplican después del registro en el uso de las plaguicidas. FAO Roma, 1993. [Texto de las directivas en <http://www.fao.org/docstore/AG/AGP/AGP201407.htm>]
25. Paquete RLS FITC. OMS/OIEA, Ginebra. (Información disponible en <http://www.who.int>)



Ministerio de Agricultura



FAO



USAID