



**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA**  
Oficina en Colombia

**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO**  
Subgerencia de Producción Agrícola

**CURSO SOBRE PLAGUICIDAS EN COLOMBIA**

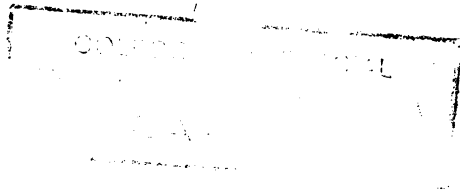
Ponencias, Resultados y Recomendaciones  
de Eventos Técnicos No. 306

306

Agosto, 1983  
Bogotá, Colombia



4  
1  
1



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA  
Oficina en Colombia

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO  
Subgerencia de Producción Agrícola  
División de Sanidad Vegetal

CURSO SOBRE PLAGUICIDAS EN COLOMBIA

Ponencias, Resultados y Recomendaciones  
de Eventos Técnicos No. 306

Agosto, 1983  
Bogotá, Colombia



## CONTENIDO

	<u>Pág.</u>
Antecedentes .....	i
Programa .....	ii
Organización y Desarrollo .....	v
Participantes .....	vii
Discurso del Señor Gerente General del ICA, doctor Fernando Gómez Moncayo, en la Sesión Inaugural	xv
Discurso del Subgerente de Producción Agrícola del ICA, en la Sesión Inaugural .....	xvii
Introducción .....	xxi
 El Papel de la Investigación Entomológica en el Manejo de Plagas - Alex E. Bustillo .....	 1
La Sanidad Vegetal, la Asistencia Técnica y el Manejo Integrado de Pestes - Jaime A. Jiménez Gómez y Ramón Montoya Henao .....	3
Manejo Integrado de Insectos Plagas - Jaime Alonso Alvarez R. ....	25
Manejo Integrado de Enfermedades y Análisis Comparativo entre Métodos de Control - Elkin Bustamante R. ....	28
Control Integrado de Malezas - Ramiro De La Cruz U. ....	34
Aplicación Terrestre de Agroquímicos - Humberto Angel G. ....	39
Aplicaciones de Insecticidas y Fumigantes en Granos Almacenados .....	46
Aplicaciones de Insecticidas en Salud Pública - Víctor Velandia Bernal .....	54
Manejo Seguro de los Plaguicidas - Ricardo Russi L. ....	59 60
Legislación Agronómica sobre Plaguicidas - Pablo E. Clavijo Navarro .....	74
Normas Dictadas por Ministerio de Salud sobre Aplicación de Plaguicidas a Nivel Doméstico - Esperanza Cruz .....	103





	<u>Pág.</u>
Desarrollo de un Plaguicida - Alfredo Ramos Angel	105
Aspectos Económicos, Sociales y Administrativos del Uso de Plaguicidas. Criterios para su Evaluación (Resumen) - Héctor Murcia .....	111
Análisis de Costo-Beneficio de los Plaguicidas Jaime Sierra F. ....	113
' Evaluación y Clasificación de Toxicidad - Alfonso Peña M. ....	122
Química de Plaguicidas - María del Carmen Vallejo R. ....	133
Neurotoxicidad - Francisco Puentes C. ....	138
Manejo del Paciente Intoxicado - Darío Córdoba Palacio .....	143
0 Residuos y Límite Máximos de Residuos - Ruby Londoño Uribe .....	149
Normas de Salud Ocupacional - Orlando Baute C. ..	152
Protección de la Salud en la Industria de Plaguicidas - Leopoldo Torres .....	155





## CURSO SOBRE PLAGUICIDAS

### ANTECEDENTES

El Programa de Sanidad Vegetal, creado por la Junta Interamericana de Agricultura, tiene dentro de sus objetivos generales el de desarrollar acciones en el campo de los plaguicidas, con el fin de promover su uso racional para preservar los riesgos a la salud humana, evitar la contaminación ambiental y los residuos tóxicos en la agricultura.

En reuniones previas realizadas en Costa Rica, Panamá y México sobre el uso de agroquímicos en América Latina, los representantes de los gobiernos recomendaron y encargaron al IICA la responsabilidad de coordinar acciones a nivel de los países miembros, tendientes a promover estudios de investigación, realizar programas de entrenamiento y cursos de capacitación sobre el uso y manejo de plaguicidas. Igualmente, se recomendó que el IICA promoviera reuniones técnicas sobre armonización de normas, registro y etiquetado.

En agosto de 1982, el Comité Técnico Regional (CTR) de Sanidad Vegetal del Área Andina, conformado por los Directores de Sanidad Vegetal de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, se reunieron para armonizar aspectos de la legislación de plaguicidas y adoptó una norma común sobre etiquetado. Además, reiteró, la necesidad de que el IICA promueva, coordine y realice cursos de capacitación que incluyan los aspectos relacionados con la salud humana, la seguridad industrial y aspectos agromédicos.

El presente curso es el resultado del Proyecto de Capacitación presentado por el IICA a las Compañías de Agroquímico. De ellas se logró el apoyo financiero, siendo éste el principio de otras acciones y eventos que tendrán lugar en Colombia y en los demás países del área.

### OBJETIVOS

#### A. General

El curso tuvo como objetivo general proporcionar entrenamiento a los profesionales que tienen que ver con la asistencia técnica al agricultor, los funcionarios de sanidad vegetal y profesionales de la salud humana y animal, todos ellos responsables por el buen uso, manejo y aplicación de plaguicidas.

## B. Específicos

El curso tuvo como objetivos específicos suministrar entrenamiento en los siguientes aspectos:

1. Control químico y métodos de aplicación.
2. Manejo integrado de los problemas fitosanitarios y comparación de las diferentes tácticas y estrategias de control.
3. Desarrollo e investigación de plaguicidas.
4. Salud ocupacional: medicina, higiene, seguridad. Normas y programas.
5. Legislación sobre plaguicidas.
6. Aspectos toxicológicos: agromedicina, residuos tóxicos, tratamiento de intoxicados.
7. Aspectos Ecológicos.
8. Análisis socioeconómico de los métodos de control.

### CONTENIDO Y HORARIO

Domingo, Julio 31

#### INSTALACION

5:00

- Registro de asistentes

6:00

- Instalación :

- Palabras del doctor Fernando Gómez Moncayo, Gerente General del ICA.

- Palabras del doctor Carlos Germán Suárez, en representación de la Industria de Agroquímicos

- Palabras del doctor Mariano Olazábal, Director (E) de la Oficina del IICA en Colombia.

- El curso y los Programas Nacionales de Desarrollo, doctor Moisés Brochero B., Subgerente de Producción Agrícola, ICA.

- Explicación de la metodología del curso, doctor Ramón Montoya, Especialista en Sanidad Vegetal. IICA.

Lunes, Agosto 1°MANEJO DE PLAGAS

- 08:15-09:15 - Papel de los Programas de Investigación en el Manejo de Plagas. Alex Bustillo. ICA, Medellín.
- 09:30-10:30 - Papel de los Programas de Sanidad Vegetal y Asistencia Técnica en el Manejo de Plagas. Jaime Jiménez, ICA y Ramón Montoya, IICA.
- 10:45-11:45 - Manejo Integrado de Insectos, Plagas y Análisis Comparativo entre Métodos de Control. Alonso Alvarez, ICA.
- 02:00-03:00 - Manejo Integrado de Enfermedades y Análisis Comparativo entre Métodos de Control. Elkin Bustamante, ICA, Tibaitatá.
- 03:15-04:15 - Manejo Integrado de Malezas y Análisis Comparativo entre Métodos de Control. Ramiro de la Cruz, ICA.
- 04:30-05:30 - Mesa Redonda sobre Manejo de Plagas. Moderador: Ramón Montoya.

Martes, Agosto 2APLICACION DE PRODUCTOS AGROQUIMICOS

- 08:15-09:00 - Aplicación Aérea. Florentino Camacho, CIBA.
- 09:00-09:45 - Aplicación Terrestre. Humberto Angel, HOECHST.
- 10:00-10:45 - Aplicación en Granos Almacenados. Germán Espinosa G., Electrofumigación Toro.
- 10:45-11:30 - Aplicación en Salud Pública. Ing. Victor Verlandía Bernal. SEM.
- 11:30-12:30 - Manejo Seguro de Plaguicidas. Ricardo Russi, SHELL.

LEGISLACION SOBRE PLAGUICIDAS

- 02:00-03:00 - Legislación Agronómica. Pablo Clavijo. ICA.
- 03:15-4:15 - Legislación en Salud. María Esperanza Cruz. MinSalud.
- 04:30-05:15 - Legislación Ambiental. Luis Carlos Barrera, INDERENA.
- 05:20-06:00 - Mesa Redonda sobre Legislación y Aplicación de Agroquímicos. Moderados: Héctor Murcia, IICA.

Miércoles, Agosto 3

- 08:15-09:15 - Investigación y Desarrollo en un Plaguicida. Alfredo Ramos, Schering.
- 09:30-10:30 - Análisis Evaluativo del Uso de Plaguicidas. Héctor Murcia, IICA.
- 10:45-11:45 - Análisis de Costo-Beneficio. Jaime Sierra, DUPONT.
- 11:50-12:20 - Mesa Redonda sobre Aspectos Económicos, Sociales y Administrativos del Uso de Plaguicidas. Moderador: Ramón Montoya.
- 02:00-05:30 - Visita a Plantas Productoras de Plaguicidas.

Jueves, Agosto 4ASPECTOS TOXICOLOGICOS

- 08:15-10:15 - Plaguicidas; Evaluación y Clasificación de Toxicidad. Alfonso Peña. MinSalud.
- 10:30-12:00 - Química de Plaguicidas. María del Carmen Vallejo, Universidad Nacional.
- 02:00-03:00 - Neurotoxicidad. Francisco Puentes. UIS (Bucaramanga).
- 03:15-04:15 - Manejo de Pacientes Intoxicados. Darío Córdoba Universidad de Antioquia.

- 04:15-05:15 - Residuos y Límites Máximos de Residuos. Ruby Londoño, ICA.
- 05:20-06:15 - Mesa Redonda sobre Toxicología. Moderador: Héctor Murcia.

Viernes, Agosto 5SALUD OCUPACIONAL

- 08:15-09:15 - Normas de Salud Ocupacional. Orlando Baute, MinSalud.
- 09:30-10:30 - Protección de la Salud en la Industria de Plaguicidas. Leopoldo Torres. DOW.

ASPECTOS ECOLOGICOS

- 10:45-11:45 Consideraciones sobre el Uso de Plaguicidas. Sociedad Colombiana de Ecología. Cesar Cordoba Cali.
- 02:00-03:15 - Prevención y Contaminación del Medio Ambiente. Jaime Uribe Urdinola. Gerente General INDERENA
- 03:30-03:45 - Evaluación del Curso
- 04:00 - Clausura

ORGANIZACION Y DESARROLLO

1. Comité Organizador: Integrado por los doctores Pablo Clavijo y Carlos Marín (ICA), Ramón Montoya (IICA), Alfonso Peña (MinSalud); Carlos Germán Suárez (MONSANTO) y Eduardo Ramos López (IICA/PNCA), está encargado de la orientación y dirección del curso.
2. Ejecución. Se realizará entre el 31 de Julio y el 5 de Agosto de 1983, en las instalaciones del IICA/PNCA (Ciudad Universitaria, Carrera 30 con Calle 45) en Bogotá.
3. Instalación. El registro de participantes se llevará a cabo el domingo 31 de Julio a las 5:00 p.m. en el IICA/PNCA y a continuación se procederá a la instalación oficial del curso según el Programa.

4. Participantes. Asistirán profesionales de diversas entidades de los sectores público y privado, y algunos profesionales del exterior.
5. Horario. Se requiere asistencia de tiempo completo para cubrir un período de ocho (8) horas diarias.
6. Coordinación. El curso estará dirigido y coordinado en la etapa de realización, por Ramón Montoya del IICA y apoyado por el Programa de Capacitación Agropecuaria, PNCA.

## PARTICIPANTES

- Bolivia:** Ingeniero Agrónomo  
Armando Cusicanqui  
Jefe del Departamento de Pesticidas  
Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecua-  
rios.  
Casilla No. 5202  
La Paz
- Ecuador:** Ingeniero Agrónomo  
Teresa García de Paladínez  
Jefe Departamento de Pesticidas  
Ministerio de Agricultura  
Avenida Juan Tancamarengo No. 101  
Guayaquil.
- Perú:** Ingeniero Agrónomo  
María Alicia De La Rosa  
Especialista en Registro de Control de Plaguici-  
das Agrícolas.  
Dirección de Sanidad Agrícola  
Avenida Salaverry S/N Piso 10  
Lima
- Venezuela:** Ingeniero Agrónomo  
José Félix Durán  
Ingeniero Agrónomo  
Ministerio de Agricultura  
Torre Norte Piso 13 CSB  
El Silencio  
Caracas
- Instituto de Recursos  
Naturales Renovables  
y del Medio Ambiente  
INDE RENA**
- Ingeniero Químico  
Armando Devla P.  
Ingeniero Químico  
Sección Evaluación Ambientales  
Diagonal 34 No. 5-16  
Bogotá

Instituto Colombiano  
Agropecuário, ICA

Ingeniero Agrónomo  
Hernán Arango Vélez  
Supervisor de Insumos  
A.A. 2011  
Villavicencio

Ingeniero Agrónomo  
Javier Arias  
Control de Insumos Agrícolas  
Medellín

Ingeniero Agrónomo  
Luis Ernesto Bello  
Supervisor de Insumos Agrícolas  
Avenida Quebrada Seca No. 31-29  
Bucaramanga

Ingeniero Agrónomo  
Clemente Bornacelly López  
Supervisor de Insumos Agrícolas  
Apartado Aéreo 496  
Valledupar

Ingeniero Agrónomo  
Luis Bracho Liñán  
Supervisor de Asistencia Técnica  
Centro Diagnóstico  
Sincelejo

Ingeniero Agrónomo  
Víctor Hugo Castellanos  
Asistencia Técnica Agrícola  
Distrito Granada  
Granada (Meta)

Ingeniero Agrónomo  
José Augusto Cruz  
Supervisor de Asistencia Técnica Agrícola  
Universidad Tolima  
Centro de Diagnóstico ICA  
Ibagué



Instituto Colombiano  
Agropecuario

Ingeniero Agrónomo  
Guillermo Díaz J.  
Supervisor de Insumos Agrícolas  
Carrera 30 No. 65-15  
Manizales

Ingeniero Agrónomo  
Alí Gutiérrez  
Ingeniero Agrónomo  
Apartado Aéreo 233  
Palmira

Ingeniero Agrónomo  
Jorge Gutiérrez  
Ingeniero Agrónomo de Insumos Agrícolas  
Chigorodó, Antioquia

Ingeniero Agrónomo  
Orlando López Videz  
Supervisor Asistencia Técnica  
Calle 7 No. 15-02  
Plato, Magdalena

Ingeniero Agrónomo  
Néstor Martínez  
Supervisor Insumos Agrícolas  
Tibaitatá, Bogotá

Ingeniero Agrónomo  
Jorge Mateus García  
Coordinador Campaña Sigatoka Negra  
Chigorodó, Antioquia

Ingeniero Agrónomo  
Diego Miranda  
Director Distrito Puerto Asis  
Putumayo

Ingeniero Agrónomo  
Carlos Alberto Morales Rodríguez  
Jefe Sección Fertilizantes y  
Aplicaciones Aéreas  
Calle 37 No. 8-43 , Of. 816  
Bogotá

Instituto Colombiano  
Agropecuario

Ingeniero Agrónomo  
Julio César Mora  
Jefe Sección Asistencia Técnica Agrícola (E)  
Apartado Aéreo 58815  
Bogotá

Ingeniero Agrónomo  
José Moreu López  
Supervisor Campaña Roya del Cafeto  
Valledupar, Cesar

Ingeniero Agrónomo  
Oscar Patiño  
Supervisor de Roya  
Florencia, Caquetá

Ingeniero Agrónomo  
Luis Guillermo Pérez Mantilla  
Supervisor Insumos Agrícolas  
Espinal, Tolima

Ingeniero Agrónomo  
Pedro Pablo Pérez Priedrahita  
Supervisor Asistencia Técnica  
Cartago, Valle del Cauca

Ingeniero Agrónomo  
Alcibiades Suárez  
Supervisor Cultivo de Flores  
Tibaitata, Bogotá.

Ingeniero Agrónomo  
Adolfo Trochez  
Sanidad Vegetal  
A.A. 233  
Palmira

Ingeniero Agrónomo  
Benjamín Vásquez Romero  
Sanidad Vegetal  
Villavicencio

**Ministerio de Agricultura**

Ingeniero Agrónomo  
Jaime Parra  
Asesor Consejo Aviación Agrícola  
Carrera 10 No. 20-30 Of. 308  
Bogotá

Ingeniero Agrónomo  
Hernando Rueda Galvis  
Carrera 10 No. 20-30  
Bogotá

**Ministerio de Salud**

Toxicóloga  
María Elena Arroyave de Jaramillo  
Profesional Especializado  
Calle 16 No. 7-39 Of. 502  
Bogotá

Ingeniero Industrial  
Iván Cadena  
Ingeniero de Salud Ocupacional  
Servicio Seccional de Salud del  
Valle del Cauca  
Sección Salud Ocupacional y Protección Ambiental  
Edificio Gobernación, Of. 1132  
Cali

Químico Farmacéutico  
Nancy Castañeda  
Profesional Especializado  
Calle 55 No. 10-32  
Bogotá

Bióloga  
Magali de Cifuentes  
Técnico  
Calle 55 No. 10-32 Bloque B  
Bogotá

Químico Farmacéutico  
Lucía E. Guzman Paniagua  
Jefe Control Medicamentos y Docentes  
Secretaría de Salud de Risaralda  
Palacio Departamental, Piso 5o.  
Pereira

**Ministerio de Salud**

Químico Farmacéutico  
María Cecilia Pérez de Gutiérrez  
Jefe Sección Control de Medicamentos  
Servicio Seccional de Salud de Antioquia  
Carrera 56A No. 51-30  
Medellín

Técnico Saneamiento  
Alcides Robles Mosquera  
Coordinador Área de Atención al Medio  
Centro Regional de Educación en Salud  
Apartado Aéreo 4519  
Cartagena

Ingeniero Sanitario  
Oscar Marino Rojas  
Ingeniero Protección Ambiental  
Servicio de Salud del Valle del Cauca  
Sección Salud Ocupacional y Protección  
Ambiental  
Edificio Gobernación, Of. 1132  
Cali

Lic. Químico y Biólogo  
Luis Alberto Valencia López  
Profesional Universitario  
Calle 55 No. 10-32 Bloque B  
Bogotá

**Ministerio del Trabajo  
y Seguridad Social**

Médico Cirujano  
Astrid Rozo de Rivera  
Jefe División de Salud Ocupacional  
Calle 20 No. 8-18, Of. 506  
Bogotá

Ingeniero  
Alberto Ortiz Téllez  
Profesional Universitario  
Calle 20 No. 8-18  
Bogotá

- Universidad de Caldas  
Ingeniero Agrónomo  
Oscar Castaño  
Profesor Titular  
Apartado Aéreo 275  
Manizales
- Universidad de Tunja  
Ingeniero Agrónomo  
Rodrigo A. Vergara Ruíz  
Profesor Titular Manejo de Plagas  
A.A. 1069  
Tunja
- Universidad Nacional  
Ingeniero Agrónomo  
Héctor Achicanoy López  
Director Agronomía  
Apartado Aéreo 568  
Medellín
- Ingeniero Agrónomo  
José Iván Zuluaga C.  
Profesor Asociado  
Apartado Aéreo 237  
Palmina
- Universidad del Tolima  
Ingeniero Agrónomo  
Ulises R. Campo Pacheco  
Facultad de Agronomía  
Profesor de Entomología y Toxicología  
A.A. 2249  
Ibague
- Particulares  
Periodista  
Ricardo Agudejo  
Revista El Campo de El Espacio  
Diagonal 84 No. 28-33  
Bogotá
- Miguel David López Márquez  
Estudiante Agronomía  
Universidad Nacional  
Bogotá

Particulares

Ingeniero Agrónomo  
Enrique Quintero Bruzón  
Carrera 82 No. 24-60 Sur  
Bogotá

Biólogo  
Jorge Mauricio Maldonado Durán  
Asistente Investigación Agrícola  
Merk Sharp and Donne  
División Agroveterinaria (AGUEI)  
Calle 30A No. 6-38 Piso 6o.  
Bogotá

DISCURSO PRONUNCIADO POR EL SEÑOR GERENTE GENERAL DEL ICA, DOCTOR FERNANDO GOMEZ MONCAYO, EN LA SESION INAUGURAL DEL CURSO INTERNACIONAL DE PLAGUICIDAS

Señor Director encargado del IICA en Colombia, doctor Mariano Olazábal; doctor Carlos Germán Suárez, Representante de la Industria Colombiana de Agroquímicos; doctor Ramón Montoya, Especialista en Sanidad Vegetal del IICA; doctor Eduardo Ramos López, Codirector del Programa Nacional de Capacitación Agropecuaria; doctor Moisés Brochero, Subgerente de Producción Agrícola del ICA; Directivos del ICA; Representantes de los Ministerios de Agricultura, Trabajo y Salud; Señores participantes.

En nombre del Señor Ministro de Agricultura y en mi carácter de Gerente General del Instituto Colombiano Agropecuario, quiero dar la más cordial bienvenida a los asistentes a este Curso, el cual ha sido posible gracias a la efectiva colaboración del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y de la Industria de Plaguicidas.

Con las sesiones que se inician mañana, estoy seguro que ustedes tendrán una oportunidad muy especial para enfocar la atención en los problemas relacionados con el campo de los plaguicidas y las acciones orientadas a promover un uso racional de los mismos para preservar los riesgos a la salud humana, la contaminación ambiental y evitar residuos tóxicos en los productos cosechados.

La demanda creciente de alimentos como consecuencia del aumento de la población mundial ha llevado al hombre a reflexionar y a formularse algunos interrogantes, tales como: ¿Podremos proveer un adecuado suministro de alimentos para la población mundial? ¿Podríamos lograrlo, sin destruir nuestra ecología? ¿Será posible realizar un control de plagas mediante el uso racional de los plaguicidas?

La necesidad de armonizar estos objetivos, explica nuestra presencia aquí, al tratar de transmitir la tecnología generada para reducir los riesgos que enfrenta esta actividad.

La presentación de conferencias técnicas relacionadas con el manejo adecuado de plagas y aspectos legales, toxicológicos y ecológicos permitirá a ustedes tener una visión más amplia sobre los plaguicidas y a la vez meditar sobre los interrogantes formulados anteriormente.

Ustedes señores asistentes al Curso sobre Manejo Adecuado de Pla-

guicidas, que han sido favorecidos al ser elegidos para asistir a este evento, tendrán la responsabilidad de irradiar los conocimientos aquí adquiridos en sus respectivas zonas de influencia para aquellos profesionales que no pudieron asistir y a la vez presentar las recomendaciones más adecuadas que redunden en beneficio de los usuarios y de la comunidad en general.

Para los asistentes de Venezuela, Perú, Ecuador y Bolivia, reciban mi más fraternal saludo deseándoles una grata permanencia en nuestro país y que las enseñanzas aquí recibidas contribuyan a la unificación de criterio de nuestros países en el uso racional de los diferentes sistemas de manejo de plagas.

Por último quiero agradecer muy sinceramente al IICA, al Ministerio de Salud, a la industria de agroquímicos, a los organizadores de este Curso y al grupo de Conferencistas, por su participación y colaboración, y espero que este Curso sea la continuación de otros eventos que conjuntamente realizaremos en otras áreas agrícolas en Colombia.

Mil gracias.



DISCURSO DEL DOCTOR MOISES BROCHERO BAQUERO, SUB-GERENTE DE PRODUCCION AGRICOLA DEL ICA, EN LA SESION INAGURAL DEL CURSO INTERNACIONAL DE PLAGUICIDAS,

Señor Director encargado del IICA en Colombia, doctor Mariano Olazábal; doctor Carlos Germán Suárez, Representante de la Industria Colombiana de Agroquímicos; doctor Ramón Montoya, Especialista en Sanidad Vegetal del IICA - Area Andina; doctor Eduardo Ramos, Codirector del Programa Nacional de Capacitación Agropecuaria del IICA, doctor Alfonso Peña del Ministerio de salud; doctor Fernando Gómez Moncayo, Gerente General del ICA; señores participantes:

EL CURSO Y LOS PROGRAMAS NACIONALES DE DESARROLLO

El suceso exitoso en el manejo de una actividad como la agrícola, que congrega una serie de factores, merece mencionar, que es necesario el conocimiento de tecnologías que resuelvan y expliquen problemas específicos.

Dentro de los programas nacionales de desarrollo, este Curso tiene como objetivo inmediato un efecto multiplicador de tecnologías. El análisis de las diferentes acciones científicas, de transferencias y de adopción, van a conformar las recomendaciones necesarias para la aplicación de un verdadero proceso tecnológico. Así se tendrá la oportunidad de profundizar en el control de plagas en general y el papel fundamental que tienen hoy los plaguicidas dentro de la cada vez más avanzada sociedad tecnológica. Las discusiones de los diferentes temas les permitirán conocer los intrincados detalles de los plaguicidas y derivar importantes conocimientos que serán muy útiles en el desarrollo de la química y su aplicación en el sector agropecuario, de la salud pública y del medio ambiente.

Un rápido análisis de los aspectos de este Curso relacionado con su objetivo básico en su aplicación y cumplimiento con los programas de desarrollo del país permite una esquematización del avance de la industria de plaguicidas.

La historia nos relata innumerables ejemplos de destrucción de cosechas por plagas y enfermedades. La transmisión de enfermedades exóticas por insectos y ácaros que afectan a los humanos, animales domésticos, aves, etc. Estas situaciones exigen de los gobiernos preparación permanente para atender cualquier tipo de emergencia y ello es posible si se fijan políticas continuas de investigación, transferencia y adopción y de servicios de apoyo. De manera individual sabemos que el espacio se reduce para la creciente población mundial y que para atender esta situación se requiere incrementar

la producción agrícola, la producción industrial, proteger la salud pública y cuidar la ecología.

Investigación: En el caso de los plaguicidas (insecticidas, fungicidas, herbicidas, defoliantes, disecantes, repelentes, atrayentes, esterilizantes, desinfectantes, reguladores fisiológicos, bactericidas, nematocidas, acaricidas, raticidas, ovicidas, avicidas, moluscucidas, etc.), si bien la investigación básica en Colombia no está desarrollada en un grado comparativo de alta tecnología sobre producción y síntesis de los ingredientes activos básicos en la producción de plaguicidas, el conocimiento actual de estos procesos nos permite continuar un programa de investigación aplicada.

El manejo biofísico (insectos, enfermedades, malezas) y sus controles todavía se encuentran en la fase donde no hay una victoria total a favor de un contendiente y es preciso aprender a convivir con ellos desarrollando las mejores formas de control, determinar las épocas de control y aceptar los daños permisibles o tolerables.

Transferencia de Tecnología: Los resultados generados cuya aplicación introduzca cambios que conduzcan a maximizar beneficios con los menores riesgos debe ser una actividad permanente para lograr que élla tenga una amplia aceptación de parte de los usuarios.

Adopción: El uso de los plaguicidas por profesionales, agricultores, ganaderos e industriales en una forma apropiada y técnica es el resultado de la capacitación a todos los niveles de conocimiento y ello asegura su beneficio.

Servicios de apoyo: Se pueden definir como todas las facilidades que ofrece el Estado para garantizar el desarrollo normal de las actividades tendientes a mejorar este sector.

Podríamos en consideración a lo anterior, preguntarnos qué papel han jugado los plaguicidas en los programas de desarrollo en el país?. Hasta donde he podido consultar, los plaguicidas como tal no han sido beneficiados con planes de esta naturaleza, pero al contrario ellos son utilizados como soportes insustituibles para el éxito de los mismos. Así tenemos que los plaguicidas se han desarrollado en base a su eficiencia, calidad, seguridad, demanda, oferta y precios.

Las variaciones en las áreas de cultivos, fitoprotección necesaria a las diversas especies, presencia de numerosos enemigos que combaten todos los órganos de las plantas, parásitos y transmisores de enfermedades del hombre y de los animales presentan un conjunto de problemas que generan la dinámica de los plaguicidas para solucionarlos.

Actualmente existen en el país alrededor de 18 empresas formuladoras de plaguicidas, siendo la mayoría de ellas subsidiarias de empresas multinacionales, las cuales utilizan únicamente el 50% de su capacidad instalada. El 90% de la materia prima utilizada por la industria de plaguicidas es importada, representando a su vez dentro del rubro de los costos de producción un 65% del total, lo cual hace que el valor agregado nacional sea relativamente bajo.

En cuanto al consumo aparente de las diferentes clases de plaguicidas se tiene que la utilización de los insecticidas ha decrecido considerablemente en comparación con los fungicidas y herbicidas que no han registrado variaciones significativas en los últimos años. Esta variación se ha debido principalmente a la disminución del área sembrada con algodón, a los resultados arrojados por el Programa de Control Integrado de Plagas y a la producción de variedades resistentes a las plagas por parte del ICA y de otras entidades dedicadas a la investigación.

Referente a los precios de los plaguicidas es de anotar que éstos se encuentran bajo el control del Gobierno a través del Ministerio de Agricultura desde 1975.

La importación de casi la totalidad de las materias primas, coloca al país bajo una dependencia de los precios internacionales de estos insumos, a lo que se le suma el alto costo de los fletes tanto externos como internos. Estos factores determinan el establecimiento de unos precios internos altos de los plaguicidas, los cuales son impactantes en los costos totales de la producción de los principales cultivos, reflejando por parte de los agricultores, lo siguiente:

- Subutilización de las dosis adecuadas que se recomienda, situación que se manifiesta en controles deficientes de las plagas, y
- Poco interés por invertir en el subsector agrícola como consecuencia de la baja rentabilidad de los cultivos en la actualidad.

Hemos presentado una serie de consideraciones que son el cuerpo de nuestro estudio, pero este Curso considera aspectos importantes en toxicología, residuos y tolerancias, prevención y contaminación del medio ambiente, salud ocupacional, legislaciones, aplicaciones de plaguicidas, control integrado, sanidad vegetal, investigación, que tiene como objetivo definir, programar, desarrollar y evaluar actividades que afectan considerablemente el desarrollo del país y que armonizarlos atendiendo todos los intereses particulares será el principio del desafío futuro que juntos vamos a enfrentar.

Los plaguicidas son grandes negocios. Una actividad que envuelve considerables sumas de capitales y que de alguna forma involucra otras actividades importantes, merece ubicarse dentro de un contexto o de una serie de disciplinas de apoyo que actualmente cumplen los Ministerios de Salud, Agricultura y Desarrollo, las agremiaciones de agricultores, profesionales, universidades y la industria de plaguicidas, cuyo análisis será objeto de las distintas conferencias que se presentarán durante el desarrollo de este Curso.

No quiero terminar sin expresarles que no debemos basar nuestras defensas en la lucha contra las plagas únicamente en los plaguicidas. Debemos encontrar otros métodos de control o usar una combinación de sistemas para evitar los series contratiempos que están causando las plagas. Si bien es cierto que existe amplia información en el manejo de insectos, patógenos y malezas, necesitamos recorrer un largo camino en este sentido y disponer de tecnologías, recursos monetarios y apoyo por parte de las Entidades del Estado, para reducir los peligros que acechan nuestro delicado medio ambiente.

Mil gracias .

## INTRODUCCION

La complejidad del problema de los plaguicidas, es debida a su obligada utilización para incrementar la producción agrícola, y por otra parte, la oleada que se ha desatado por el uso excesivo e irracional de los mismos, ha motivado pronunciamientos de organizaciones científicas y de personas en las cuales se advierte el peligro del riesgo para la salud humana y la contaminación ambiental.

Lo anterior, conduce a que el problema sea enfocado dentro de una acción integral, buscando la preservación del equilibrio ecológico, a través de la participación interdisciplinaria e interinstitucional, y en la cual, intervengan las instituciones de investigación agrícola y de salud pública, las universidades y el sector privado.

La presente publicación es una compilación de las conferencias que fueron dictadas durante el I Curso Internacional de Plaguicidas, realizado en las instalaciones del IICA-PNCA, en Bogotá del 31 de julio al 5 de agosto del presente año, el cual comprendió un total de 27 temas relacionados con la problemática de los plaguicidas, su uso, manejo y aplicación, y los aspectos normativo, agromédico y ecológico. Esta precisamente fue la característica principal de este evento, que logró reunir por primera vez a Especialistas en los diferentes temas de la Salud Humana y la Sanidad Vegetal y Animal.

En el evento participaron funcionarios de los Ministerios de Agricultura de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, países que conforman el área andina.

El Programa de Sanidad Vegetal del IICA se complace en haber podido incorporar estos Programas de Capacitación al PNCA del IICA en Colombia y deja constancia del apoyo recibido de la industria y espera en el futuro continuar con el desarrollo del Programa.

RAMON MONTOYA HENAO  
Especialista en Sanidad Vegetal del IICA



EL PAPEL DE LA INVESTIGACION ENTOMOLOGICA  
EN EL MANEJO DE PLAGAS

ALEX E. BUSTILLO





## EL PAPEL DE LA INVESTIGACION ENTOMOLOGICA EN EL MANEJO DE PLAGAS\*

ALEX E. BUSTILLO\*\*

Con el uso de insecticidas orgánico-sintetizados después de la segunda guerra mundial, se inició una era de progresos en el control de las plagas lográndose la protección fitosanitaria de los cultivos agrícolas y por lo tanto un incremento en sus rendimientos. La investigación entomológica en esa época se dedicó casi exclusivamente a ensayar nuevos insecticidas para satisfacer las demandas de las compañías de productos agroquímicos las cuales entraron en una carrera por ganar el mercado con insecticidas cada vez más efectivos y de amplio espectro.

El uso indiscriminado de estos insecticidas trajo innumerables problemas y perjuicios de todos conocidos como son: la resistencia de los insectos a los productos químicos, el surgimiento de nuevas plagas, los azares para la salud humana y animal, y los residuos tóxicos en los alimentos y en el ambiente. Esta situación dió como resultado que se pensara en una forma más racional en el manejo de las plagas. Ya se había comprobado que el control de insectos basado solo en insecticidas de amplio espectro era la solución al problema; por lo tanto un nuevo enfoque era necesario - el uso de diversos métodos de control en una forma integrada - lo que dió origen al término control integrado o manejo integrado de plagas.

Inicialmente hubo un apresuramiento en la instalación de programas de manejo integrado de plagas, sin antes haberse estudiado aspectos fundamentales de los insectos a controlar como son: a) biología, comportamiento, fenología y distribución de la plaga; b) niveles de daño económico; c) determinación de los factores de mortalidad natural que regulan la abundancia y dinámica de la población de las plagas; d) épocas y lugares de ocurrencia e importancia de los predadores parásitos y patógenos; y e) el impacto de los factores de mortalidad natural y el ecosistema sobre

---

\* Contribución del Programa Nacional de Entomología del ICA.

\*\* Ing. Agr. , Ph.D. Estación Experimental "Tulio Ospina", ICA, apartado aéreo 51764, Medellín, Colombia.

la plaga. Este desconocimiento trajo como consecuencia fracasos y en muchos casos resultados inconsistentes en los primeros intentos, lo cual provocó desconfianza en los agricultores en esta nueva forma de enfocar el problema de plagas.

La investigación inmediatamente volcó su atención al análisis de los ecosistemas en los cuales ocurren las plagas con el fin de entender mejor la dinámica de sus poblaciones. En la última década la investigación ha concentrado sus esfuerzos en el desarrollo de nuevos métodos de control particularmente de tipo biológico que no ocasionen alteraciones bruscas en los ecosistemas. Es así como se ha logrado criar, multiplicar y liberar varios insectos parásitos y predadores contra plagas específicas. También se ha popularizado el uso de patógenos como la bacteria, Bacillus Thuringiensis, contra un gran número de lepidópteros; virus poliedricos nucleares contra Heliothis spp; Spodoptera ssp; Trichoplusia ni en diversos cultivos.

Los estudios sobre niveles de daño económico han permitido que se toleren poblaciones más altas de las plagas las cuales a su vez fomentan el incremento del control natural, además permiten que las liberaciones de insectos benéficos puedan establecerse y ejercer el control de la plaga. Todo esto también se ha visto favorecido por el desarrollo de insecticidas químicos selectivos y relativamente inocuos a la fauna benéfica. Recientemente el estudio de las feromonas, alomonas y kairomonas han mostrado ser de una gran ayuda en el manejo de plagas y pueden llegar a constituirse en un arma muy útil en los programas de manejo integrado de plagas.

Actualmente los programas de manejo de plagas cuentan con buen soporte por parte de la investigación entomológica lo que permite conducir en una forma más acertada el manejo de las plagas. Sin embargo, uno de los mayores inconvenientes en estos programas es la carencia de personal técnico capacitado que pueda supervisar adecuadamente su normal desarrollo. Por lo tanto se requiere la formación de entomólogos extensionistas que durante su entretenimiento participen en la investigación y en la elaboración del proyecto para asegurar su éxito.

LA SANIDAD VEGETAL, LA ASISTENCIA TECNICA  
Y EL MANEJO INTEGRADO DE PESTES

JAIME A. JIMENEZ GOMEZ  
RAMON MONTOYA HENAO



# LA SANIDAD VEGETAL, LA ASISTENCIA TÉCNICA Y EL MANEJO INTEGRADO DE PESTES\*

JAIME A. JIMENEZ GOMEZ\*\*  
RAMON MONTOYA HENAO\*\*\*

## INTRODUCCION

Para los propósitos del curso, este artículo pretende mostrar la relación que existe entre la sanidad vegetal, la asistencia técnica y el manejo de plagas (Plagas, enfermedades y malezas) como componente fundamental del proceso productivo agrícola. Es conveniente aclarar, que la sanidad vegetal utiliza el mecanismo del manejo de plagas para cumplir con sus propósitos y se puede considerar al "manejo de pestes", como parte integrante de un proceso determinado que en colaboración con la transferencia de tecnología especializada que brinda la asistencia técnica, contribuye a lograr el nivel de sanidad vegetal óptimo que es el objetivo primordial, lo que a su vez hace parte del proceso productivo agrícola.

La confusión que se tiene en muchos de nuestros países sobre estos términos y su real ubicación en el proceso productivo agrícola, lleva a que no se tenga una idea clara del papel que juegan y se desconozca en gran parte su mecanismo de acción y sus alcances.

El objetivo de esta conferencia será por consiguiente, aclarar los conceptos que se tienen sobre los términos: sanidad vegetal, asistencia técnica y manejo de pestes y las relaciones que existen entre ellos, con lo cual se podrá entender el papel que juegan en el proceso que nos ocupa.

---

\* Contribución de la División de Sanidad Vegetal del Instituto Colombiano Agropecuario y el Programa de Sanidad Vegetal del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Curso Internacional de Plaguicidas. Bogotá, agosto de 1983.

\*\* I.A.M.S. Director Nal. de Campañas Fitosanitarias del ICA. Calle 37 No. 8-43 Oficina 819, Bogotá, Colombia.

\*\*\* I.A.M.S. Experto en Sanidad Vegetal del IICA - Lima - Perú.

## A. Las Plagas y la Explotación Agrícola Moderna

Debemos recordar que la palabra plaga se refiere a cualquiera de los diferentes tipos de entidades biológicas que pueden causar pérdidas en nuestros cultivos y que se agrupan en forma general bajo los términos: plagas (artropodos), enfermedades (microorganismos) y malezas (malas hierbas), e incluye además los vertebrados, nemátodos y moluscos.

Ahora bien, la moderna tecnología de explotación agrícola cuyo proceso se sintetiza en la llamada "revolución verde", implica el empleo de mecanismos que crean cambios profundos en el equilibrio natural, lo cual origina las plagas, enfermedades y malezas, que crecen en importancia económica a medida que el proceso de explotación se hace más intensivo. Esto no significa que estemos en contra de esta moderna tecnología, pero su aplicación requiere un manejo fitosanitario más racional.

Veamos sintéticamente algunos efectos negativos de la llamada "revolución verde".

### 1. Efectos socioeconómicos:

- Los países menos desarrollados no se han beneficiado en su totalidad de la investigación pura o básica.
- Se descuidó el desarrollo paralelo de sistemas adecuados de mercados, con lo cual el aumento de la oferta y baja de los precios agrícolas impacta negativamente a los productos primarios.
- Hay concentración del ingreso, ya que la aplicación de la moderna tecnología implica mayor inversión al alcance de unos pocos.
- Migración del campo a la ciudad.
- Acción en el óptimo físico y económico pero posiblemente no en el biológico.

### 2. Efectos de tipo biológico-ecológico:

- Promoción de cultivos transitorios.
- Exigencia de enormes cantidades de agroquímicos.
- Uso intensivo de maquinaria y otros elementos de explotación agrícola que degradan los suelos.
- Desarrollo de resistencia de las plagas a los pesticidas debido al aumento en su uso.
- Aparición de nuevas especies plagas.
- Plagas de plagas secundarias.
- Homogenización en la utilización de variedades.

- Intensificación de la resistencia vertical.
- Eliminación de las barreras naturales.
- Rompimiento de la resistencia genética.
- Uso indiscriminado de variedades de alta producción pero susceptibles y exigentes en altas dosis de agroquímicos.

## B. El Concepto de Manejo de Plagas

Dada la importancia cada vez mayor de las plagas, a medida que la explotación agrícola moderna se intensifica, es lógico suponer que las formas tradicionales de control de plagas se hayan visto obligadas a evolucionar hacia nuevas metodologías que tuvieran mayor eficiencia y que brindaran mejor protección a los cultivos en el tiempo y en el espacio.

Es así como las formas aisladas y tradicionales de control de plagas, enfermedades y malezas evolucionaron y se integraron en un nuevo concepto denominado "manejo de plagas" o "manejo integrado de plagas", consideremos un poco su filosofía y alcances.

Herrera (1983), quien cita a varios autores, menciona que el control o manejo integrado de plagas ha sido definido por el cuadro de expertos de la FAO como : "un sistema de manejo de plagas que, en el contexto del medio ambiente asociado y de la dinámica de poblaciones de las especies pestes, utiliza todas las técnicas y métodos apropiados de la manera más compatible que es posible y mantiene las poblaciones de las plagas a niveles inferiores a aquellas que causan daños económicos (FAO, 1967).

Este autor dice que aunque no aparecen en la definición, hay algunos conceptos fundamentales que se deben considerar en la práctica, como son:

- El control integrado es un sistema de manejo de plagas, ecológicamente orientado, que promueve al máximo el uso de todos los factores de mortalidad natural presentes en el ambiente, entre los cuales se destaca el control biológico (utilización de predadores, parásitos y entomatógenos), complementándolo cuando sea necesario, con medidas de represión artificial que afecten lo menos posible a estos factores.
- El control integrado de plagas, no es dependiente de una sola táctica o método de control. Idealmente un programa CIP, considera la utilización de los métodos disponibles, control por exclusión, legal, mecánico, físico, genético, etológico, biológico, químico, etc., integrándolos en forma armónica de la manera más compa-

tible y evaluando la interacción potencial entre los varios métodos empleados, el clima, las otras plagas y el cultivo que se protege.

-El uso del control químico (aplicación de plaguicidas), debe quedar como un recurso: externo, a ser usado solamente después que evaluaciones (reconocimientos) periódicos y sistemáticos de las poblaciones de las plagas, de sus enemigos naturales y del desarrollo del cultivo, indiquen que las pestes han superado los umbrales de daño económico. Así el control químico aparece, no como instrumento exclusivo de control de plagas, sino como un componente importante que debe ser usado "junto a" otras medidas de control utilizadas al máximo, aprovechando los factores de control natural presentes en el ambiente a fin de reducir costos.

Para aclarar aún más el concepto, el autor cita a Smith (1978) quien expuso lo que no es el control integrado.

### C. Control Integrado

- No es confiar en los predadores y parásitos, aunque los enemigos naturales se fomentan y utilizan tanto como sea posible en el control integrado de plagas.
- No es lo que se denomina control biológico clásico, aunque bajo ciertas circunstancias esta tecnología puede aliviar muchos problemas ocasionados por las plagas.
- No es el uso exclusivo del método de la liberación de machos estériles, o el uso de hormonas o feromonas de insectos u otros métodos biológicos de control que no han sido debidamente comprobados, aunque eventualmente en el control integrado de plagas podemos usar dichas técnicas y estamos luchando por hacerlo.
- No es la eliminación o prohibición del DDT o cualquier otro plaguicida aunque en un programa CIP dado, pueda ser necesario restringir el uso de algunos de los plaguicidas y no usar otros.
- No es el desarrollo sobre un largo período, con mucho esfuerzo de investigación, de un sistema de control de plagas completamente nuevo, el cual se establece en lugar del viejo sistema, más aún el proceso es una serie de pasos sucesivos que gradualmente modifican el viejo sistema de control de plagas pero que utilizan métodos nuevos o antiguos según se considera de utilidad.

La terminología de "control integrado de plagas" evolucionó principalmente dentro del campo de la entomología, primero como un enfoque que aplicaba principios ecológicos en el uso del control biológico y químico contra los insectos dañinos. Posteriormente se amplió el concepto para incluir todos los métodos de control y últimamente se ha aumentado aún más para incluir todas las clases de pestes (insectos, patógenos,



nemátodos, malezas y vertebrados, ), actualmente todas las disciplinas de protección de cultivos están participando en su desarrollo y aplicación.

Cabe aquí destacar, que si bien muchos de los métodos del control cultural, físico y biológico que se utilizan actualmente en el control integrado de plagas, se desarrollaron en el primer tercio del siglo XX, el CIP no es como alguien podría pensar, un retorno al control de plagas de la presegunda Guerra Mundial.

Aun cuando muchas de las buenas técnicas para el control de problemas individuales de plagas, se lograron en este período, estas técnicas se desarrollaron en forma independiente y raramente fueron coordinadas en un programa CIP que evaluara los efectos de dos o más métodos de control. Aunque a menudo, los primeros métodos de control fueron el resultado de conocimientos admirables sobre los ciclos biológicos de las plagas y se dirigieron a su "punto débil", pocos de estos métodos reconocieron la importancia de evaluar, tanto la población de las plagas, como la de sus enemigos naturales, de predecir el desarrollo de las futuras poblaciones de plagas y determinar en el momento si era necesario tomar alguna medida de control. Esta es la clave del control integrado de plagas (Flint and Van de Bosch, 1981).

En la actualidad, el término "manejo integrado de plagas" se usa como sinónimo de "control integrado de plagas". En muchos países, se prefiere usar el término "manejo integrado" en lugar de "control integrado", pues según algunos técnicos, el término "manejo integrado", describe una base ecológica más amplia, con una gran variedad de opciones para trazar soluciones a los problemas de plagas (Rabb, 1970), y destaca aún más el concepto de que el objetivo no es eliminar las poblaciones plagas, sino manejarlas dentro de parámetros económicos bien establecidos.

#### D. Qué es Sanidad Vegetal.

La sanidad vegetal puede ser definida y entendida según sus objetivos, y el objetivo fundamental de la sanidad vegetal en cualquier país, es mantener los cultivos que allí se exploran en un nivel fitosanitario óptimo para la producción agrícola nacional. Para lograr este objetivo, las entidades u oficinas responsables deben adelantar todas las actividades que se consideren necesarias, tanto de acción directa o ejecución de proyectos, como de investigación y transferencia de tecnología. La organización institucional de las entidades responsables debe ser lo suficientemente ágil y funcional a fin de asegurar la ejecución de las acciones con la mayor eficiencia posible, y debe contarse con los medios económicos y el personal técnico necesario.

En muchas ocasiones, no se tienen oficinas o programas de sanidad vegetal bien establecidas en los países agrarios, debido a que se ignora o se menosprecia la importancia de los daños que pueden causar las plagas a los cultivos del país, y este menosprecio impide que se asignen los fondos y el personal necesarios para hacer eficientes las acciones. Esto comúnmente también se refleja en el menosprecio a las acciones de prevención de plagas, aunque es bien conocido que el control por exclusión de una plaga determinada, es la forma de control más económica, es decir falta en el país una conciencia fitosanitaria.

Este aspecto lo analizan muy bien Patiño y Bustamante (1970) en su artículo: "Necesidad de una conciencia fitosanitaria". Dicen los autores:

"La posición de un individuo respecto a una idea o una actividad puede clasificarse en tres grupos: aceptación, indiferencia o rechazo. Esta determinación depende del momento de la observación y de la perspectiva en que se coloca el observador, o mejor, sus intereses. Por lo tanto, la forma general de pensar y opinar es el fruto del medio, nutrida en esencia por la dinámica del sistema social imperante y la capacidad de observación y análisis del individuo!"

En el caso de los problemas fitosanitarios, una mirada retrospectiva indica que la posición general ha sido de indiferencia con algunos momentos de solidaridad, resultado circunstancial de problemas críticos. El porqué de la indiferencia se explica en el desconocimiento de las consecuencias de los problemas fitosanitarios y de la utilidad de un servicio organizado de sanidad vegetal, así como en la concepción tradicionalista de nuestros agricultores.

Es necesario, entonces, una toma de conciencia por parte de técnicos, agricultores, directivos de la comunidad y público en general, con el fin de que se analice esta posición de indiferencia frente a los problemas fitosanitarios y se trate de adoptar una actitud decididamente positiva en pro de la sanidad vegetal del país.

Por parte de los ingenieros agrónomos y de los agricultores progresistas, esta toma de conciencia debe centralizarse en esencia en una concepción amplia acerca de la importancia de la profilaxis o conjunto de medidas preventivas, las cuales deben primar sobre el control químico. Este último, por lo general, representa mayores costos para el agricultor y en el caso de problemas de enfermedades, al contrario de lo que se cree, rara vez proporciona un control curativo.

En el campo fitopatológico, más que en cualquier otro, se manifiesta la necesidad de adoptar un criterio profiláctico. Las enfermedades patógenas, como se sabe, son producidas por entidades microscópicas

o submicroscópicas, que por lo general, se localizan en los tejidos internos del vegetal, a donde es extremadamente difícil hacer llegar cualquier sustancia química, salvo unos pocos productos de acción sistémica. Por otra parte, la fitopatología como ciencia posee instrumentos que son aun muy limitados, siendo muchos y variados los aspectos cuya naturaleza se desconoce total o parcialmente.

Otro aspecto importante que nos puede ayudar en la comprensión del valor de las medidas preventivas, se basa en la interpretación de la enfermedad como un proceso biológico sometido a las leyes de la evolución. Una afección patogénica determinada no aparece de un momento a otro, como se cree sino que se desarrolla a través de un proceso relativamente largo.

En un principio la enfermedad puede existir, pero debido a que el patógeno apenas inicia el período de adaptación y multiplicación, sus efectos son muy limitados y poco evidentes. Con el transcurso del tiempo, el patógeno desarrolla sus potencialidades bióticas, evoluciona, se adapta a las condiciones ambientales imperantes, multiplica su inóculo, se disemina y eleva su capacidad agresiva.

Este período de agudización de la crisis desatada por el patógeno, es el menos indicado para abocar su control, pues en esta instancia el patógeno ha alcanzado un elevado nivel de desarrollo y de agresividad, haciendo que la enfermedad se convierta en un proceso irreversible en el cual el patógeno se ha apoderado de casi todo el organismo vegetal y ha ocasionado lesiones tales, que ya prácticamente es imposible o muy difícil restablecer su organización y funcionamiento normales.

Esto resalta la importancia de los reconocimientos fitopatológicos, en la predicción o detección de problemas futuros. En algunos casos, es posible tomar medidas preventivas, tales como la selección y tratamiento de la semilla, la rotación de cultivos y el desarrollo de variedades resistentes, antes de que la afección se vuelva crítica.

Parece ser que bajo la influencia ancestral de tradiciones de magia y superstición que quizás todavía nos afectan, se recurre al fitopatólogo en las citadas emergencias. Este, desprovisto de poderes sobrenaturales, sin propiedades milagrosas para resucitar muertos, solo le queda el conocido recurso de recomendar "el corte y queme", el cual se ha convertido en la muralla china entre el fitopatólogo por un lado y los técnicos y agricultores por el otro.

Un hecho importante que ha contribuido a la amplia difusión del criterio curativo para el tratamiento de problemas fitopatológicos, lo cons-

tituye la influencia de las prácticas de control químico para problemas entomológicos.

Las plagas, por lo general, son entidades cuya relación con las plantas que les sirven de alimento no es tan estrecha como la integración biológica que se da entre los patógenos y sus susceptibles. La localización independiente y externa con relación a la planta afectada, hace posible la adopción de medidas de control con sustancias químicas en el caso de ataque por insectos. Esto no obsta para que también en entomología el viejo aforismo de "mejor prevenir que curar", tenga amplia vigencia en muchos casos.

Al analizar otras formas de indiferencia, encontramos por ejemplo la pasividad de muchos agricultores de aprender a convivir con las plagas o enfermedades, por desconocimiento de las medidas de control o por considerar que su costo no guarda relación de beneficio con el incremento de la producción. A lo anterior se puede agregar la consideración de muchos técnicos y agricultores de que a nuestro país no se han introducido problemas graves que afecten al aspecto fitosanitario de nuestros cultivos. Este criterio se fundamenta en el hecho de que los cultivos principales no han sido arrasados completamente por problemas de esta índole. Sin embargo, si evaluamos el monto de las pérdidas causadas por plagas foráneas, seguramente encontraremos pérdidas equivalentes a varias decenas de millones de pesos. Ejemplos claros son las plagas de algodónero (especialmente el gusano rosado hindú y el picudo mejicano), el mildew de la soya, la escoba de bruja del cacao y el nemátodo del bulbo del ajo, para solo mencionar unos pocos.

El objetivo de los comentarios anteriores es motivar un cambio en la forma de abocar los problemas fitosanitarios, pues, en general se olvida el empleo de medidas profilácticas y solo se les hace frente a dichos problemas cuando adquieren importancia económica. En este estado desafortunadamente la utilización de medidas de control es más costosa y en muchos casos éstas no dan el control adecuado. Por lo tanto, lo anterior es una llamada al cambio en nuestra concepción filosófica de apagar incendios en vez de prevenirlos.

Lo anterior fue escrito hace 13 años, y se ha transcrito en su totalidad por considerar que su manejo continúa vigente; pero no solamente es necesario que exista una conciencia fitosanitaria en el público, así mismo la organización de las oficinas responsables de velar por la sanidad vegetal del país debe obedecer a una estructura ágil y dinámica que le permita oponerse con oportunidad al potencial biótico de las plagas que se pretenden controlar.

Las particulares características biológicas de las plagas, su evolución continua y su agresividad, hacen que para lograr eficiencia en las acciones de manejo de problemas presentes en el país, deba existir una relación estrecha entre la generación y transferencia de tecnología fitosanitaria, aspecto que se descuida muchas veces e impide que la tecnología generada llegue con oportunidad a su objetivo final: el agricultor o empresario agrícola. Este problema es aún mayor, si se considera la especial complejidad de las relaciones entre los organismos parásitos y la planta huésped así como la dinámica de las poblaciones plagas, lo cual hace la tecnología fitosanitaria una ciencia muy especializada que necesita personal de grandes capacidades y preparación tanto en la parte generadora de tecnología como en la parte transferidora de tecnología, que deben trabajar cada uno en su área por razones de especialidad pero en un contacto estrecho a fin de alcanzar la eficiencia necesaria. Los servicios de sanidad vegetal juegan un papel muy importante en el proceso.

En la Figura No. 1, se muestran las interrelaciones que deben existir entre la generación y transferencia de tecnología fitosanitaria y el papel que juegan los servicios constituyentes de la división de sanidad vegetal en Colombia para hacer este proceso dinámico.

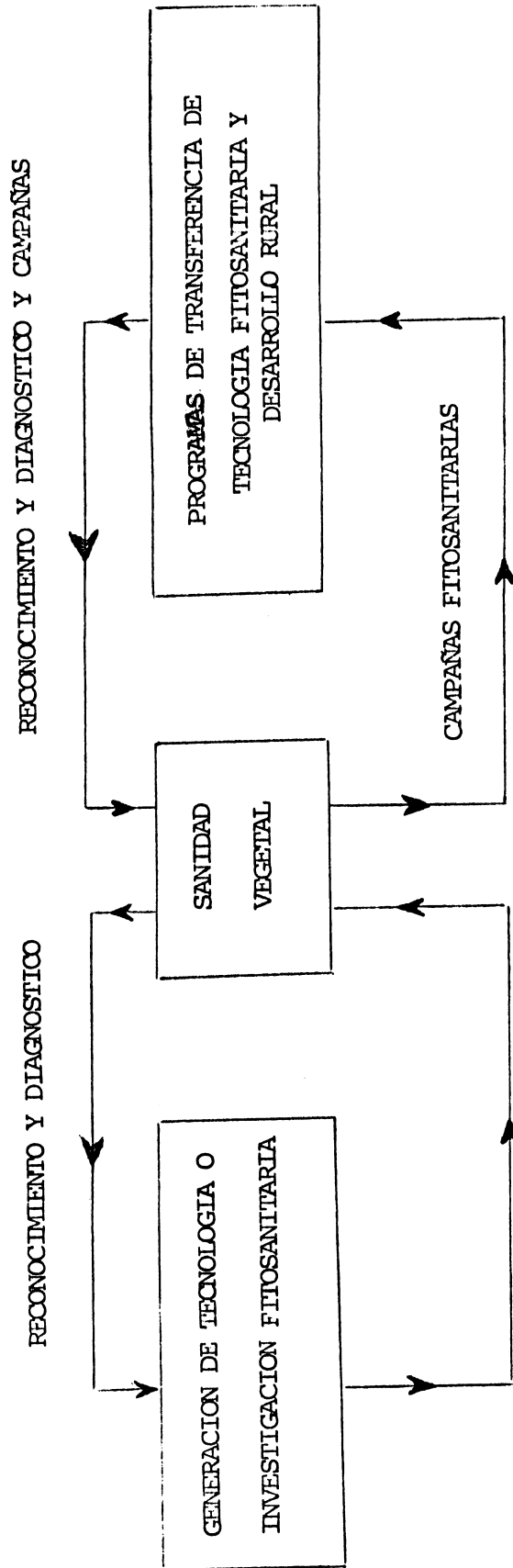
En la Figura se observa que mediante el reconocimiento y diagnóstico fitosanitario, se evalúan las pérdidas causadas por las plagas y se fijan prioridades para llevar a cabo las acciones de investigación que permitan controlar el problema a nivel experimental. Posteriormente esta tecnología fitosanitaria es recibida por la división de sanidad vegetal, que a través del servicio de campañas fitosanitarias estructura programas de transferencia de tecnología dirigidos a pequeños agricultores o al sector empresarial, según el caso, y ejecuta los programas de control directo necesarios, (erradicación, control biológico, etc.). Al llevar a cabo estas labores se hacen evaluaciones sobre la adopción y aplicación de la tecnología fitosanitaria, a través de los servicios de reconocimiento y campañas fitosanitarias y esto permite a la división de sanidad vegetal hacer nuevas recomendaciones al área de investigación a fin de realizar los ajustes tecnológicos necesarios, creándose así un proceso dinámico que permite la máxima eficiencia en las acciones.

#### E. La Transferencia de Tecnología y la Sanidad Vegetal

Como se explicó anteriormente, la transferencia de tecnología es necesaria en los programas fitosanitarios en cualquier país debido fundamentalmente a que los principios de control de plagas deben ser aplicados en último término por los responsables de la producción agrícola: los agricultores a cualquier nivel. Por tratarse de tecnología altamente

FIGURA No.1

PAPEL DE LOS SERVICIOS DE SANIDAD VEGETAL EN EL PROCESO DE GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA



especializada, la adopción de esta tecnología plantea estrategias de transferencia muy particulares debido a la heterogeneidad del público hacia quien va dirigida, heterogeneidad planteada en términos de capacidad económica de explotación y nivel de escolaridad especialmente, lo cual naturalmente condiciona la forma en que se debe realizar esta transferencia. En términos generales podemos clasificar en dos niveles la tecnología a transferir, según su grado de especialización y dificultad en la comprensión y aplicación.

1. Aquellas prácticas de manejo de plagas relativamente sencillas que pueden ser fácilmente adoptadas por el agricultor a cualquier nivel, ejemplo: prácticas culturales.
2. Las acciones de manejo de plagas que necesitan por su complejidad de la asesoría de profesionales especializados que debe estar continuamente renovándose en sus conocimientos, lo cual es objetivo de la asistencia técnica, se tratará más adelante.

Es claro que a medida que la tecnología transferida se adopte, y se cree una conciencia fitosanitaria, las medidas legales o "policivas" disminuirán, pero debe recordarse que aún en los países desarrollados son importantes estas acciones.

#### F. El Manejo Integrado de Plagas y la Sanidad Vegetal

La sanidad vegetal se concibe como un sistema que lleva intrínseco en su esencia el concepto de manejo integrado, ya que debe efectuar todas las acciones necesarias en un programa integrado y racional que permite mantener a los cultivos del país en un nivel de fitosanidad óptimo sin efectos socioeconómicos colaterales adversos.

A las prácticas de control que hacen parte del manejo integrado de plagas, y que se aplican en presencia de determinada peste, solo faltaría añadirle la práctica de control por exclusión, que se aplica para impedir la presencia de la plaga, y tendríamos completas las acciones que ejecuta cualquier programa de sanidad vegetal para lograr sus objetivos. Es por ello que se considera que el principio del manejo integrado de plagas debe hacer parte de la filosofía de acción de cualquier programa de sanidad vegetal.

La aplicación del manejo integrado se encuentra en el área de ejecución de acciones fitosanitarias según el organigrama establecido para la sanidad vegetal en Colombia, y esto complementado con el área de generación de tecnología constituye el sistema institucional de sanidad vegetal.

El funcionamiento dinámico de este sistema que conlleva la aplicación del principio de integración de los controles, de la evaluación de las pérdidas causadas por las plagas y la generación constante de tecnología para mejorar las acciones de control, sería la forma más eficiente de acción para mantener a los cultivos del país en un nivel adecuado de fitosanidad (Figura No. 2.).

Lo anterior aclara las relaciones existentes entre la sanidad vegetal y el manejo de plagas,

Pero debe tenerse en cuenta que la sanidad vegetal hace parte de otro sistema aún mayor que es el de producción agrícola, y que a su vez la producción agrícola de un país hace parte de su sistema social y económico. (Figura No. 3), por lo tanto el problema del manejo de plagas no debe tratarse en forma aislada y fuera de este contexto el cual debe fijar sus objetivos y alcances.

## G. La Asistencia Técnica Fitosanitaria

### 1. La Investigación aplicada

En las secciones anteriores se ha discutido el papel que ocupa la sanidad vegetal en el orden institucional o por lo menos, el lugar y las responsabilidades que le corresponden al control fitosanitario dentro de una organización, ya sea de carácter oficial o privada. También se ha expresado que el control fitosanitario es una prolongación del proceso de generación de tecnología que comienza con la investigación básica y fundamental que se desarrolla en las estaciones experimentales y en condiciones controladas del invernadero y el laboratorio,

Pero las responsabilidades en la aplicación de la investigación no puede circunscribirse a este estrecho ámbito, sino que debe llegar a desarrollarse en las propias parcelas del agricultor, donde se dan, en forma natural, todas las condiciones sociales, ecológicas, económicas y tradicionales, que inciden en la producción agrícola. Actualmente, es una necesidad que al aplicar la investigación se actúe a nivel de los agricultores, a la luz de los últimos descubrimientos y observaciones sobre los sistemas de cultivos, del manejo integrado del proceso productivo, del aprovechamiento de la mano de obra, y de la necesidad de atender a las observaciones juiciosas de los propios agricultores. Sobre este aspecto, vale la pena tener en cuenta las metodologías de aplicación de la investigación desarrollada ahora por el CIMMYT, cuyos investigadores, bajo la dirección del Dr. Borlaug, experimentan y viven la mitad del año conjuntamente con los agricultores, con el fin de obtener y en-



FIGURA No.2

PROGRAMAS CONSTITUYENTES DEL SISTEMA INSTITUCIONAL DE SANIDAD VEGETAL

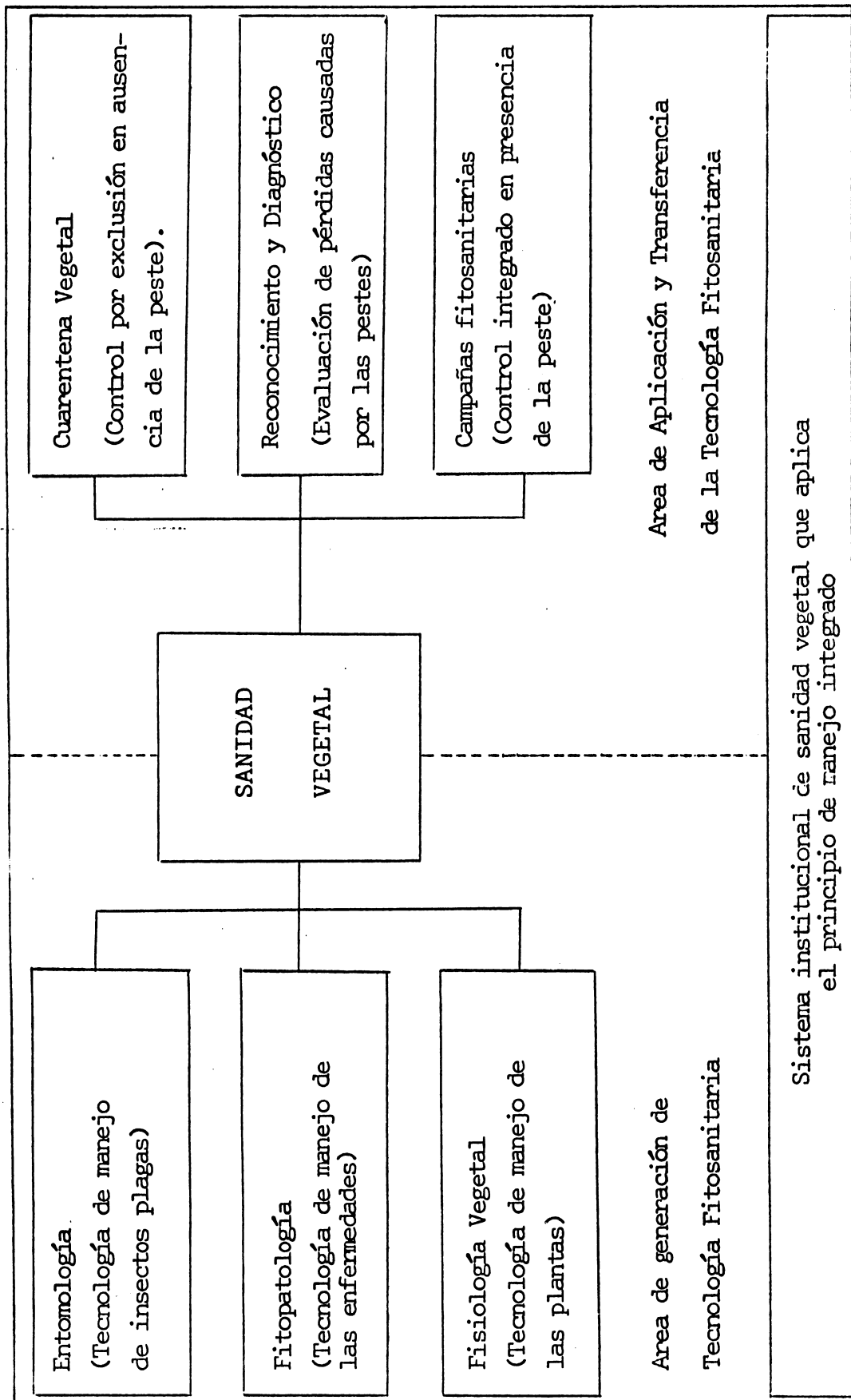
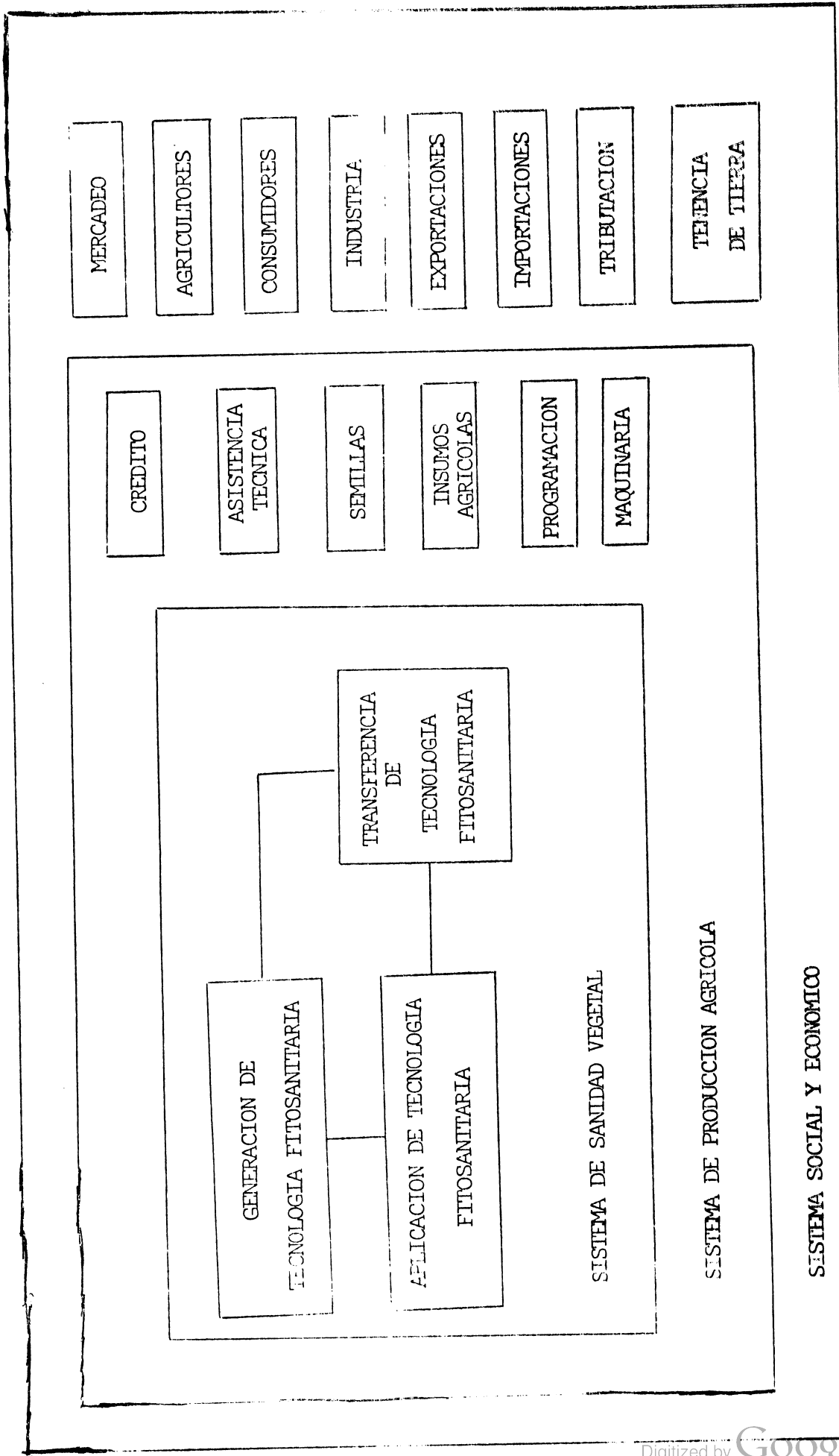


FIGURA No. 3

SISTEMAS QUE HACEN PARTE DEL CONTEXTO SOCIOECONOMICO



tregar variedades definitivamente probadas a las condiciones locales, y en las cuales se concentran todos los factores de producción, rendimiento, resistencia a las plagas y a las enfermedades y exigencias nutricionales.

a. El proceso de asistencia técnica fitosanitaria

Se conoce perfectamente que las plagas y enfermedades son actualmente los factores que mayores pérdidas ocasionan al agricultor (30 - 40%) y que son los factores de producción más costosos en que incurre el agricultor por los plaguicidas e insumos que tiene que adquirir para el control químico. Por ello, y teniendo en cuenta el criterio que hemos venido exponiendo, dos hechos puede servir para justificar y proponer el desarrollo de un programa de asistencia técnica fitosanitaria, dentro del concepto del manejo integrado. El primero, se apoya en la propia definición y concepción del sistema de manejo integrado. La aplicación simultánea o alternativa de los diferentes métodos de control y que esas prácticas sean recibidas, aceptadas y aplicadas por el agricultor, conlleva un mecanismo de transferencia de tecnología que involucra a los programas de investigación y producción agrícola, así como a los agentes de extensión o de asistencia técnica. El segundo hecho, está dado por la necesidad de desarrollar y aplicar continuamente metodologías para modificar actitudes de los agricultores y también de técnicos y profesionales que han venido aplicando prácticas tradicionales, basadas en medidas de control químico, sin mirar el aspecto económico y ecológico.

Como se ha afirmado, el manejo de las plagas debe basarse en la biología del agente causal del daño, en la epidemiología del proceso y en el conocimiento del medio ambiente.

Esto requiere, no sólo conocer la etiología, el ciclo de vida y los factores que influyen en la reproducción y supervivencia, sino también, entender las interacciones del agente con el hospedero y demás componentes del agroecosistema; es aquí donde está el nexo entre la generación y la aplicación de la tecnología, y por lo tanto, es un proceso permanente y de apoyo recíproco, entre una y otra. Precisamente buscando reafirmar su nexo y debido a la necesidad de suministrar asistencia técnica integral a los agricultores, es por lo que ahora en los países de agricultura desarrollada, se han institucionalizado los programas cooperativos de extensión, educación y transferencia de tecnología fitosanitaria en las disciplinas de fitopatología y entomología; vale la pena mencionar aquí, que, la sociedad internacional de patología vegetal, una institución científica, ha creado el comité de extensión en fitopatología, con el fin de dar cabida al problema de la asistencia técnica en esta materia.

b. El concepto de la asistencia técnica fitosanitaria.

Todos los profesionales que trabajamos en alguna función del proceso de producción agrícola, hemos escuchado y participado en discusiones donde han intervenido investigadores y extensionistas, sobre el problema del porqué los agricultores no adoptan algunas o todas las recomendaciones y los nuevos resultados de la investigación. Estas discusiones generalmente han terminado en mutuas recriminaciones entre unos y otros, en el sentido de que los investigadores no están estudiando ni generando la tecnología que se requiere en las áreas agrícolas, ni lo que los agricultores necesitan; y ellos por su parte, acusan a los agentes responsables de la asistencia técnica de no utilizar metodologías adecuadas para llegar hasta los agricultores.

De estas discusiones ha resultado la introducción de nuevos términos, que en todos los casos conducen al mismo objetivo: generación, validación, promoción y adopción de tecnología. Como lo expresa Davison (1983), la pregunta más adecuada sería: Cómo los nuevos resultados de la investigación compatibilizan y se ajustan con los planes o sistemas de manejo de los agricultores y cómo esa adopción les ahorrará y les producirá mejores ingresos? Surgen de esta pregunta aspectos importantes: la educación en extensión y la transferencia de tecnología y el aspecto económico.

Transferir significa "llevar a", transmitir un mensaje, en este caso, de una persona o grupo a otro. Como se puede ver, esta definición no necesariamente incluye entendimiento o comprensión. En cambio, educación incluye entrenamiento, desarrollo del conocimiento y de la habilidad, lo cual si lleva al aprendizaje o a la comprensión y a la adopción.

La causa del problema fundamental que interfiere con una comunicación y cooperación efectiva entre los investigadores y los asistentes técnicos, es el desconocimiento de las respectivas funciones de la investigación y la asistencia técnica. Para comprender esto, se debe estar en el mismo lugar de los hechos y eliminar la inclinación que se tiene a creer, que la responsabilidad se concentra en la parcela experimental y en el laboratorio, sin querer tener contacto con lo que suceda a partir de aquí, especialmente en lo referente al entrenamiento que deben tener los profesionales encargados de transferir la tecnología o prestar la asistencia técnica.

c. Funciones de los programas de asistencia técnica.

Tomando en consideración las recomendaciones de un con-

greso sobre extensión realizado en Estados Unidos en 1980, tres son las funciones principales de los programas agrícolas y de asistencia técnica que podrían aplicarse en nuestro medio, en el aspecto fitosanitario.

1. La colección, interpretación y disseminación de la información y el conocimiento a través de un sistema de información que enlace a los agricultores y a los agentes de asistencia técnica estatal y privada, con las instituciones de investigación, con las universidades y otras agencias del Gobierno.
2. La enseñanza de conocimientos prácticos, dirigida a los asistentes técnicos, con el fin de incrementar la capacidad para resolver sus propios problemas y aquellos de los agricultores.
3. Proporcionar servicios efectivos a los asistentes técnicos y a los agricultores que incluyan la identificación, diagnóstico y las recomendaciones sobre la prevención y control de los problemas fitosanitarios.

En esencia, esto lo que se ha discutido y se ha recomendado para nuestro medio. El problema radica en la puesta en marcha en la ejecución del plan, especialmente ahora que se habla en casi todos los países del área andina, de organizar y reestructurar la investigación y la transferencia de tecnología.

En síntesis, la colección, interpretación y disseminación de la información la enseñanza de los conocimientos prácticos y el suministro de servicios que habiliten a los agricultores para seleccionar sus propias y mejores alternativas, es lo que se busca dentro de una acción integrada de investigadores, funcionarios de sanidad vegetal y agentes de asistencia técnica. Pretender llegar a los agricultores sin adecuadas estrategias de transferencia, es seguir corriendo el riesgo de rechazo de estos, y que la tecnología no sea adoptada, pues es aquel quien decide al final, de acuerdo a sus mejores intereses, que prácticas de manejo va a aplicar.

#### d. Objetivos de la asistencia técnica fitosanitaria.

El objetivo general es incorporar la sanidad vegetal al proceso de transferencia de tecnología y, como tal, que las actividades fitosanitarias sean un componente de los diferentes servicios que se lleven a los usuarios y a los agricultores.

Específicamente se persigue, mediante las actividades de generación y transferencia en sanidad vegetal, reconocer, diagnosticar e identificar las plagas de los cultivos, determinar su incidencia y distribución y estudiar su mejor forma de manejo, con el fin de recomendar las medidas más aconsejables de prevención y de control y en algunos casos aplicarlas directamente (exclusión etc.), dentro del concepto de manejo integrado.

#### e. Etapas para alcanzar los objetivos

Asumiendo desde un principio que la asistencia técnica es parte integral y una continuación del proceso tecnológico, se considera que para cumplir las funciones y alcanzar los objetivos propuestos, se debe contar con un marco de organización institucional, en la cual deban participar las dependencias del Gobierno que tienen a su cargo la reglamentación y supervisión de la asistencia técnica, las asociaciones privadas y las universidades.

La intervención de los programas en la sanidad vegetal será a través de las secciones de reconocimiento y diagnóstico vegetal y campañas fitosanitarias, dependencias que en algunos lugares se denominan de vigilancia fitosanitaria. Estas secciones son las que tienen la responsabilidad de proyectar la sanidad vegetal a nivel nacional, establecer la situación fitosanitaria, elaborar los proyectos, recolectar y generar la información, analizarla y divulgarla. En la parte de servicios, reconocimiento y diagnóstico, tiene a su cargo la coordinación de los centros de diagnóstico, conformando una red que cubra las áreas agrícolas y que trabajará en estrecha relación y cooperación con las estaciones de investigación y los laboratorios de las universidades.

Los profesionales de asistencia técnica y los gremios, tendrán en las secciones de reconocimiento y diagnóstico vegetal y campañas fitosanitarias, el apoyo permanente para todos los programas de capacitación, divulgación y ejecución de actividades.

Las etapas en las cuales se conducirá un proceso de asistencia técnica, se resumen así:

#### ETAPA 1 Educación y Capacitación

Esta primera etapa del proceso de asistencia técnica corresponde a la labor principal que desarrolla cualquier institución que se propone adelantar una actividad: capacitar sus propios recursos humanos.

La capacitación se refiere a la preparación académica del personal que

interviene en las actividades de sanidad vegetal y que deberá ser al más alto nivel para contar con especialistas en cada una de las disciplinas fitosanitarias como son la entomología, la fitopatología, la virología, nematología y fisiología.

Estos profesionales que pertenecen a las secciones de reconocimiento y diagnóstico vegetal y campañas fitosanitarias, son el mayor apoyo a la asistencia técnica que se desarrolla a nivel de campo.

La capacitación se refiere a las actividades de enseñanza y entrenamiento que va dirigida a los profesionales de la asistencia técnica estatal y privada, quienes se convertirán en divulgadores y multiplicadores en el proceso de transferencia de tecnología, junto con los agentes de extensión que están en contacto permanente con el agricultor.

En esta primera etapa, los funcionarios generadores y aplicadores de tecnología fitosanitaria y los profesionales de asistencia técnica, podrán estar integrados en comités regionales para programar las actividades de capacitación y el desarrollo de los estudios de investigación que estarán contemplados en la tercera etapa. La capacitación podrá desarrollarse en base a las siguientes labores:

a. Priorización de los cultivos y de sus principales problemas fitosanitarios, atendiendo a la importancia económica y social que representen para las diferentes áreas agrícolas y de acuerdo a la ubicación en pisos ecológicos representativos.

b. Organizar y ejecutar los programas de capacitación para los agentes de asistencia técnica. Estos cursos cubrirán todos los tópicos sobre el reconocimiento, diagnóstico, identificación y control de los problemas fitosanitarios en los cultivos que hayan sido seleccionados previamente. La capacitación podrá conducirse a través de:

- Cursos teóricos y prácticos para actualización de conocimientos.
- Entrenamiento dirigido, con especial énfasis en la actividad de campo.
- Entrenamiento y capacitación a través de períodos de permanencia en las estaciones experimentales, dentro de diagnóstico y universidades.
- Establecimiento de centros de información donde se concentren la literatura y material bibliográfico específico sobre los problemas del área.
- Capacitación de personal de campo para la toma y colección de información fitosanitaria.

- Efectuar colección de materiales y especímenes fitosanitarios con fines educativos.

#### ETAPA 2 Conducción de estudios de reconocimiento y diagnóstico vegetal.

Esta etapa podrá iniciarse simultáneamente con la etapa anterior, dependiendo de la creación y funcionamiento de los comités regionales, conformados por los representantes de las diferentes instituciones y gremios privados.

En esta etapa se conducirán los siguientes estudios:

- a. Adelantar reconocimientos sistemáticos para el mantenimiento actualizado de la situación fitosanitaria de los cultivos.
- b. Elaborar mapas fitosanitarios, señalando la incidencia y distribución geográfica de los problemas y sus hospederos.
- c. Conducir estudios epidemiológicos que permitan conocer el comportamiento y fluctuación poblacional de las plagas y de las enfermedades, relacionándolas con el ciclo vegetativo de los cultivos y con las condiciones climáticas del área.
- d. Adelantar estudios de evaluación de daños y cuantificación económica de las pérdidas causadas por las plagas en los cultivos.
- e. Promover investigaciones de manejo y control en base a prioridades.

#### ETAPA 3 Investigación

En base a las prioridades señaladas, el área de investigación realizará los estudios de laboratorio y campo necesarios para solucionar los problemas a nivel experimental, lo cual requiere de un proceso especial condicionado a las características biológicas del problema, del equipo humano, disponible del recurso económico y estructural adecuado.

#### ETAPA 4 Establecimiento de sistemas de información y transferencia.

Esta etapa podrá consolidarse en un término de mediano y largo plazo, con base en los resultados alcanzados en las etapas 1, 2 y 3 que son los mecanismos a través de los cuales se generará la información que puede ser analizada, sistematizada y divulgada. El objetivo de estas



etapas es llegar a ofrecer los siguientes servicios para las áreas agrícolas y los agricultores:

a. Desarrollo de un sistema de vigilancia y pronóstico de plagas y enfermedades.

b. Desarrollo de un sistema de alerta por medio de la divulgación y la comunicación técnica.

c. Establecer una oficina de estadísticas que permita el suministro de información sobre la incidencia, aparición y brotes de plagas, así como de fuentes de documentos sobre la actualidad fitosanitaria.

d. Elaboración de materiales divulgativos y educativos a nivel profesional, técnico y de agricultor, indispensables para la labor de transferencia de tecnología. Esta información puede realizarse a través de periódicos, boletines, circulares y revistas, convirtiéndose en un medio que lleva y trae información de tipo impersonal.

Además se utilizarán todos los mecanismos eficientes de disseminación personal de la información, tales como, reuniones, días de campo, lugares de concentración de los agricultores y, principalmente de los profesionales de asistencia técnica estatal y privada, ya que han demostrado cumplir un amplio efecto multiplicador.

## LITERATURA CONSULTADA

1. DAVINSON, A. 1983. The roll of education on transfer technology. *Phytopathology*. V.7 (22): 3.
2. FLINT, M.L. and R. VAN den BOSCH. 1981. *Introduction to integrated pest management*. Plenum Press, New York and London. P. 240.
3. FOOD and AGRICULTURE ORGANIZATION. 1967. Report of the first session of the FAO panel of experts on Integrated Pest Control. Roma. P. 19.
4. GEIER, P.W. and L.R. CLARK. 1961. An ecological approach to pest control *proc.*
5. HERRERA J. 1983. Introducción y antecedentes relativos al control integrado de plagas. Resumen de la conferencia presentada por el autor en el curso de control integrado de plagas del algodón, soya y caña de azúcar, celebrado por JUNAC en Julio. Santa Cruz-Bolivia. Mimeografiado. P. 20.
6. MONTOYA, H.R. 1982. La Sanidad Vegetal y el Manejo Integrado de plagas. Memorias del primer curso internacion al intensivo de manejo integrado de plagas en cultivos tropicales. Min. 20 pg.
7. PATIÑO H., Y BUSTAMANTE E. 1970. Necesidad de una toma de conciencia fitosanitaria, Separata de la revista *Agricultura Tropical*. V. 26, No. 4 145-147. ICA-Bogotá.
8. RABB, E.L. 1970. Introducción to the conference In: *Concepts od pest management*. North Carolina State. 1-5 pp.

**MANEJO INTEGRADO DE INSECTOS PLAGAS**

**JAIME ALONSO ALVAREZ R.**



## MANEJO INTEGRADO DE INSECTOS PLAGAS

JAIME ALONSO ALVAREZ R.\*

La agricultura es una de las actividades primordiales del hombre, ya que su existencia, en mayor o menor grado, depende de aquella. La demanda por alimentos y otras comodidades, ejercida por una población creciente, ha propiciado la modernización de la agricultura a través del desarrollo y adopción de nuevas técnicas de producción. Para que la modernización de la agricultura produzca los resultados esperados, esto es un aumento de la productividad, todas las técnicas se deben integrar en un sistema de producción agrícola. Por otra parte, las diversas áreas en que se divide la agricultura, deben tener un desarrollo armónico para que los adelantos logrados en un área determinada no se malogren por las fallas en las otras áreas.

Pero el desarrollo de la agricultura no ha sido tan armónico, como debería serlo. El hombre al desarrollar y aplicar las nuevas técnicas de la producción, ha tenido como objetivo el lograr una máxima producción por unidad de área cultivada, pero considerando a la planta como organismo casi aislado con respecto a los otros componentes de la biosfera, y para satisfacer necesidades a corto plazo.

Se considera que la presencia, abundancia y evolución de una población dada, depende de la interacción entre sus características genéticas y el medio ambiente en el cual se desarrolla. Cualquier cambio que afecte las interacciones antes mencionadas, puede tener efectos, a veces inciertos, en otro u otros de los organismos involucrados. Ciertos organismos tales como: insectos, patógenos, nemátodos, virus, ácaros y malezas, son parte integral de la biosfera, al igual que el hombre y los recursos, plantas y animales, que utiliza para su sobrevivencia.

Cuando el hombre busca nuevos recursos o trata de aumentar los presentes, necesariamente ocasiona cambios en las interacciones de los componentes de un ecosistema, y la experiencia indica que en la mayoría de los casos, dichos cambios favorecen el incremento en número de otros

---

\* I.A. Ph.D. Director Regional de Investigación, ICA Regional No. 6 C.R.I. "Nataima" Espinal - Tollma.

organismos que compiten con el hombre, por el recurso deseado. Cuando algún organismo adquiere el carácter de competidor, desde el punto de vista humano, recibe el nombre de plaga, y en la actualidad las plagas son uno de los factores limitantes de la agricultura.

Para hacer frente a los problemas ocasionados por las plagas, el hombre ha desarrollado varios métodos de control, de los cuales el químico ha sido el de mayor uso en los últimos años debido a la facilidad de su obtención y aplicación, su costo aparentemente bajo y a la espectacularidad de su acción. Los plaguicidas son nuestra arma más poderosa contra los insectos plagas y aunque en un principio dieron un excelente control, en la actualidad se ha llegado a la conclusión de que su excesivo empleo, como único método de control, constituye un problema más para el hombre.

Los problemas de plagas no son fenómenos aislados en un vacío, sino que ocurren como consecuencia de una combinación de factores, internos y externos, en un ambiente dado, la cual en combinación favorece el aumento, en número, de una especie hasta el punto de convertirse en plaga al competir con el hombre por un recurso necesario para éste.

Varios autores han tratado de definir el término Control Integrado y lo que en un principio se consideró como la combinación de los métodos de control químico y biológico, en la actualidad se considera como un enfoque multidisciplinario. Control Integrado es: un sistema integrado de manejo de plagas por medio del cual se utilizan todas las técnicas disponibles, en una forma compatible y económica, bien sea para reducir las poblaciones plagas y mantenerlas por debajo de los niveles de daño económico o para evitar que las infestaciones alcancen dichos niveles.

Las características más sobresalientes de un sistema integrado de manejo de plagas, son las siguientes:

- Está enfocado hacia una población en general y no hacia infestaciones localizadas. La experiencia indica que un manejo de plagas a nivel de lote, sobre pequeños segmentos de una población, no ofrece soluciones duraderas para el problema;
- Su filosofía es la de manejar las poblaciones plagas y no su erradicación. El control integrado no se ha diseñado para eliminar los problemas ocasionados por las plagas, sino por el contrario es un proceso, lento por naturaleza, por medio del cual se busca ajustar y mejorar nuestros programas de producción agrícola empleando la tecnología adecuadamente;
- Se le debe dar una gran importancia a los factores de mortalidad tanto biológicos como abióticos;

- La tecnología disponible, en cuanto a producción como la de control de plagas, se debe escoger y aplicar en tal forma que complemente la acción o que favorezca los factores de control natural, para de ese modo mantener las poblaciones plagas por debajo de los niveles de daño económico;
- Su objetivo final es el de buscar un óptimo balance entre máxima producción y calidad y mínimos costos, residuos y disturbios ecológicos;

En conjunto estas características indican que el sistema tiene una amplia base ecológica y socio-económica.

Para el establecimiento y normal desarrollo de un programa de control integrado de plagas es conveniente poseer información básica sobre ciertos aspectos, tales como:

- Fisiología del cultivo que se desea proteger;
- Biología, fisiología y ecología no sólo de los insectos plagas sino también de sus enemigos naturales;
- Niveles de la población plaga que el cultivo puede tolerar sin que se afecte la producción económicamente;
- Los principales factores bióticos y abióticos causantes de las fluctuaciones estacionales y anuales de las poblaciones plagas;
- El impacto que puede tener las prácticas de control utilizadas sobre los insectos plagas, sus enemigos naturales y demás componentes de un agroecosistema;
- Un sistema de muestreo tal que permita tomar una decisión rápida y segura sobre la aplicación de una medida de control;
- Análisis de la relación costo beneficio y
- Estudios socioeconómicos del área involucrada.

El control integrado de plagas tiene tres principios fundamentales sobre los cuales descansa su actividad, a saber:

- Apreciación de lo que es un agroecosistema y cómo es su funcionamiento.
- Utilización de los niveles de daño económico y
- Un sistema de muestreo.





**MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES Y ANALISIS  
COMPARATIVO ENTRE METODOS DE CONTROL**

**ELKIN BUSTAMANTE R.**

1877

1877

1877

# MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES Y ANALISIS COMPARATIVO ENTRE METODOS DE CONTROL

ELKIN BUSTAMANTE R.\*

## INTRODUCCION

Al considerar el manejo integrado de enfermedades es necesario definir el término enfermedad; la cual en el concepto de Durward F. Bateman (1978), "es una alteración perjudicial de los procesos ordenados de utilización de la energía de un sistema viviente, causada por la irritación continua de uno o varios factores primarios".

El concepto anterior visualiza en forma amplia la incidencia de factores abióticos y bióticos que interfieren los sistemas de energía de la planta, tales como fotosíntesis, respiración, asimilación, translocación y redistribución. Además involucra un amplio nivel de organización que va desde el individuo hasta el ecosistema.

Con este fundamento conceptual se puede iniciar la descripción de las funciones fisiológicas afectadas por fisiópatos y patógenos así como el manejo integrado de enfermedades.

### A. Funciones Fisiológicas Afectadas por Fisiópatos y Patógenos

Desde el punto de vista agronómico es importante considerar la interacción patógeno o fisiópato - planta - ambiente, de acuerdo a los cinco procesos vitales de la planta que pueden ser interferidos. Estos procesos, así como el efecto de la interferencia y agente causal, son los siguientes:

1. Absorción y translocación de agua y nutrientes del suelo; Efectos: Destrucción de raíces y pelos absorbentes, taponamiento de haces vasculares. Agentes causales: Hongos, bacterias, nemátodos, virus.

---

\* Funcionario de la División de Sanidad Vegetal del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Bogotá, A.A. 151123 Eldorado.

2. **Fotosíntesis.** Efectos: Intercepción o disminución de área foliar. Agentes causales: Hongos, bacterias, virus, micoplasmas, contaminantes.
3. **Translocación de nutrientes orgánicos.** Efectos: Inmovilización de productos fotosintéticos por degeneración o necrosis del floema. Agentes Causales: Hongos, bacterias, virus, micoplasmas.
4. **Desarrollo de flores y frutos.** Efectos: Caída de flores y frutos, llenado deficiente de frutos, sustitución y lesiones. Agentes Causales: Hongos, bacterias, virus, micoplasmas, nemátodos, heladas, deficiencias nutricionales.
5. **Conservación de frutos y semillas.** Efectos: Pudrición, deterioro del embrión. Agentes causales: Hongos y bacterias.

Debe resaltarse que la intercepción de un proceso puede tener repercusiones sobre otros; así por ejemplo, las deficiencias en la absorción y translocación de agua y nutrientes afecta la fotosíntesis, translocación, síntesis de proteína, división celular y crecimiento de la planta.

#### B. Manejo Integrado de Enfermedades

El manejo integrado de enfermedades considera objetivos económicos, sociales, de protección al ambiente y a la salud y no tiene únicamente la meta de prevenir pérdidas en cantidad y calidad de alimentos o fibras.

En nuestro medio, el manejo integrado de los problemas fitosanitarios se ha dirigido a algunos casos específicos de insectos, por lo tanto estamos en mora de estructurar un plan integrado que involucre el manejo de patógenos; no solo en cultivos que por su gran extensión y uniformidad favorecen el desarrollo devastador de un organismo, sino también en áreas pequeñas o nuevas donde sea necesario aplicar medidas que eviten desbalances críticos en favor de las poblaciones de los patógenos.

Para llegar a este plan es necesario disponer de un conocimiento adecuado de los factores que componen el agroecosistema o las condiciones de post-cosecha antes de iniciar el manejo del patógeno o fisiópato, así como sus interacciones con otros factores de la producción agrícola (Ver Figuras 1 y 2).

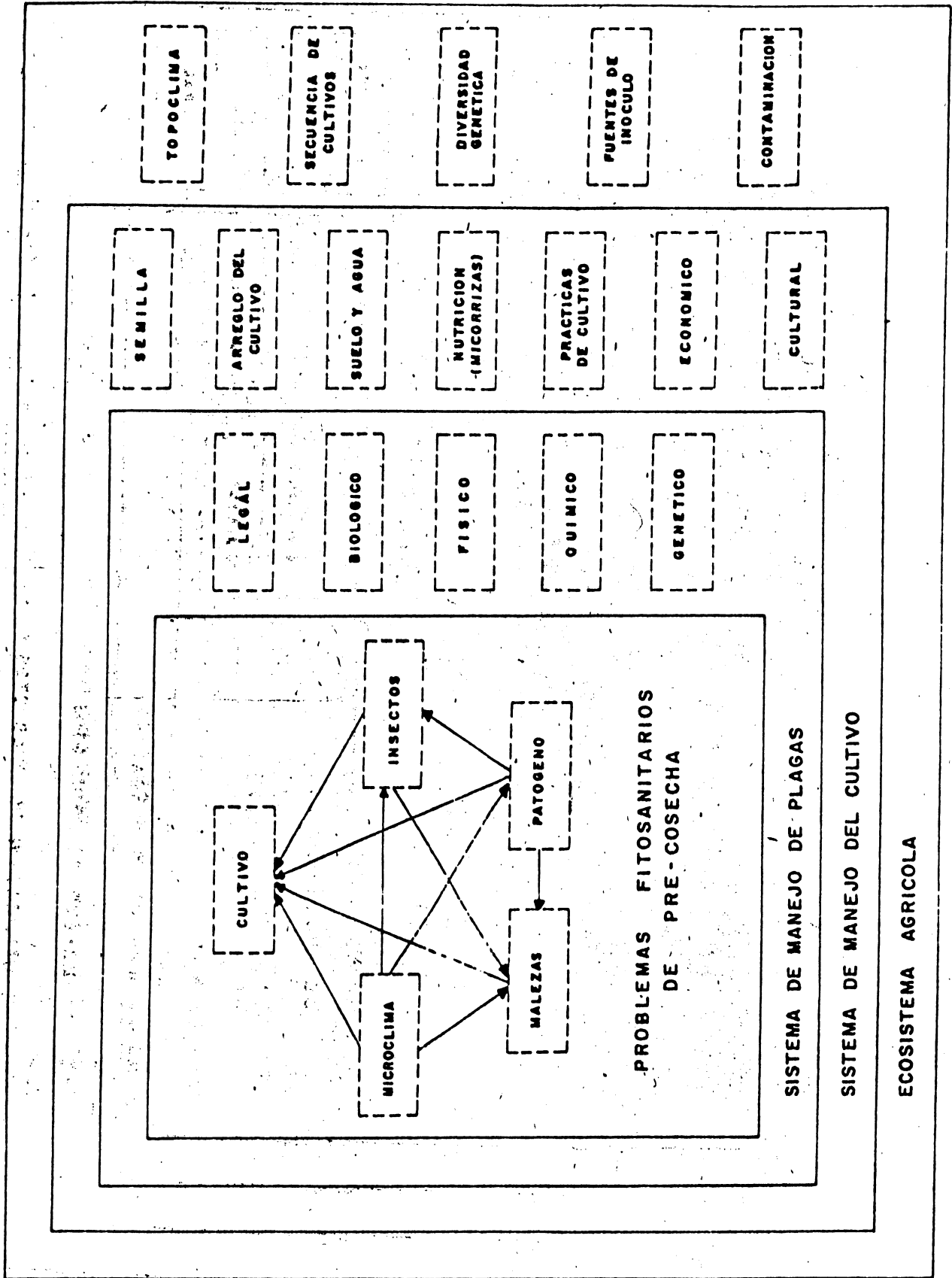


FIGURA 1. Ecosistema agrícola y subsistemas de manejo del cultivo y plagas, en problemas fitosanitarios de pre-cosecha.

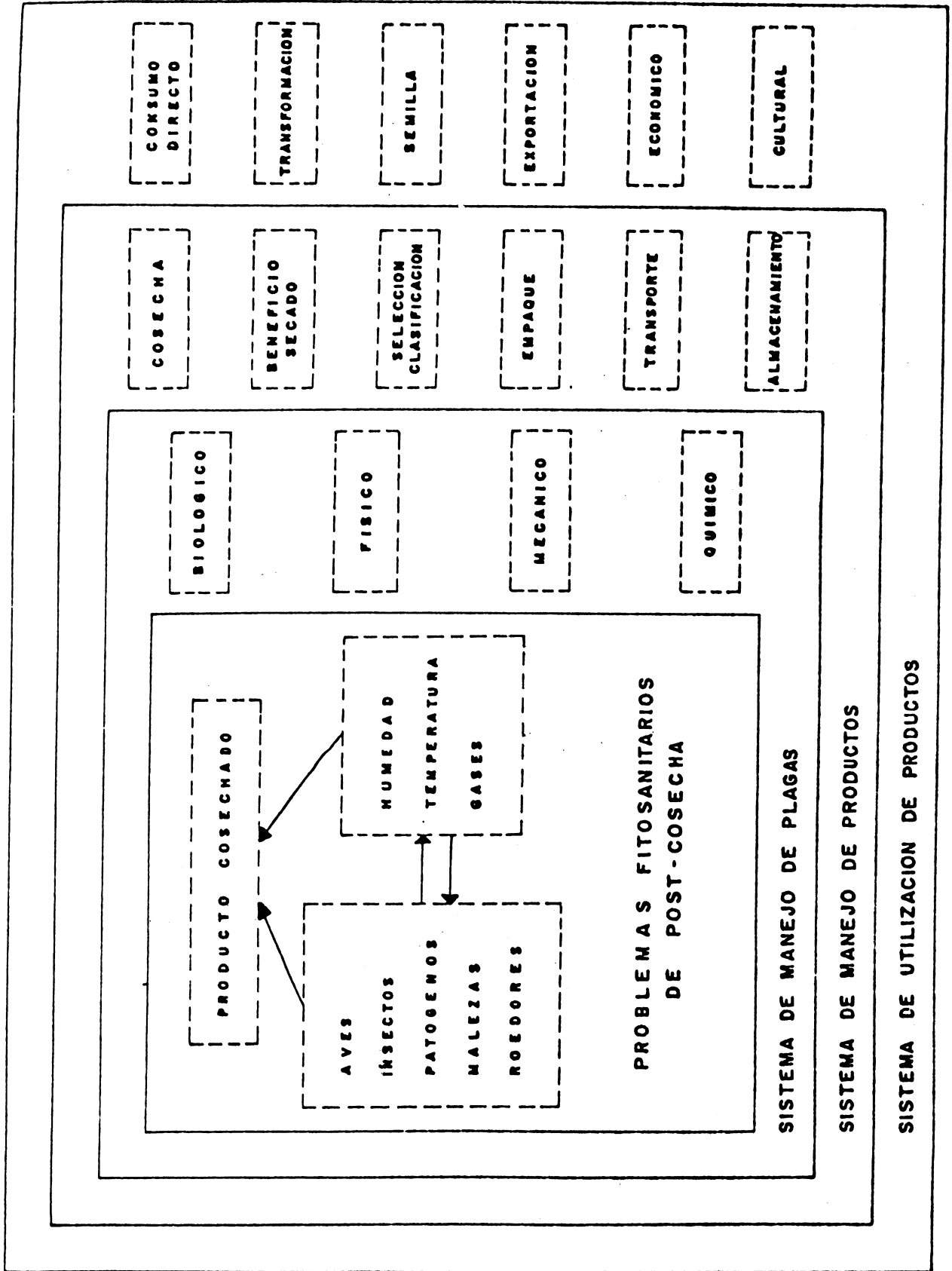


FIGURA 2. Sistema de utilización de productos agrícolas y subsistemas de manejo de productos y sus plagas, en problemas fitosanitarios de post-cosecha.

### C. Análisis Comparativo de Métodos de Control de Enfermedades

Los métodos de control de enfermedades (exclusión, erradicación, protección y resistencia) se orientan a impedir la llegada, eliminar o disminuir el inóculo inicial ( $I_i$ ), a dilatar la tasa de incremento de la enfermedad ( $r$ ), o el tiempo necesario para el desarrollo de una epidemia ( $A_t$ ), así como a evitar la influencia negativa de los componentes abióticos en el sistema de producción.

Para analizar comparativamente estos métodos es necesario considerar dos aspectos:

1. El conocimiento del problema fitosanitario tanto en su aspecto biológico como su impacto económico.
2. Las características de la medida de control (eficiente, fácil de aplicar, segura y económica).

Estos dos aspectos deben considerar factores específicos del cultivo, tales como: duración (anual, perenne), sistema tecnológico de explotación (tradicional, empresarial), ubicación (campo, invernadero), topografía (plana, pendiente), clase de planta (autogama, alogama), disponibilidad de genes que confieren resistencia al patógeno (restringida, amplia), tipo de resistencia (discriminatoria o dilatoria); del patógeno, tales como: naturaleza (hongo, bacteria, micoplasma, virus, viroide, nemátodo), ubicación (raíz, tallos, hojas, flores, frutos); o del fisiópato, tales como: naturaleza (física o química), ubicación (suelo, aire, agua).

Información relevante al análisis comparativo de métodos de control puede ser consultada en artículos publicados por Browning, et. al., 1977; Rotem and Palti, 1980; Shervelle, 1979.

## LITERATURA CONSULTADA

1. BATEMAN, D.F. 1978. The Dynamic nature of Disease. En : Plant Disease : An Advance Treatise (J.G. Horsfall and E.B. Cowling, Editores ), New York, San Francisco, London , Academic Press , 1978. V 3 PP .53-83.
2. BROWNING, J.A., M.D. SIMONS, AND E. TORRES. 1977. Managing host genes : Epidemiologic and genetic concepts. En: Plant Disease : An Advance Treatise (J .G. Horsfall and E.B. Cowling , Editores ) Academic Press , 1977. V.1.PP.198-211.
3. ROTEM, S. AND J. PALTI. Epidemiological factors are related to plant disease control by cultural practices . En: Comparative epidemiology : A tool for better disease management (J. Palti and J. Kranz ), Wageningen, the Netherlands. Centre for Agricultural Publishing and Documentation . 1980. PP. 104-116.
4. SHERVELLE, E.G. 1979. Plant Disease Control . Westport, Connecticut. Avi Publishing Company, Inc. P. 331.



CONTROL INTEGRADO DE MALEZAS

RAMIRO DE LA CRUZ U.



# CONTROL INTEGRADO DE MALEZAS

RAMIRO DE LA CRUZ U.\*

## INTRODUCCION

Cuando en los textos se definen las malezas como un grupo de plantas que crecen fuera del lugar o donde no son deseadas, no se indica sobre la importancia o características biológicas de ellas. Pero cuando se dice que las malezas son especies evolucionadas para colonizar o establecerse en lugares alterados por el hombre o por algún fenómeno natural y cuya existencia está restringida a la persistencia del disturbio, les estamos dando un tratamiento más técnico. Aun cuando para muchos las definiciones pueden tener solamente importancia gramatical, cuando pensamos en las malezas definidas con criterio científico, empezamos a ver con más claridad la necesidad de desarrollar programas de manejo y no únicamente el concepto simplista de su eliminación.

Las prácticas racionales en un sistema de manejo de malezas, deben hacer énfasis en la integración de métodos de control y no en la dependencia absoluta de una alternativa única.

No se pretende hacer una simple defensa de las malezas cuando se destaca en ellas su gran importancia evolutiva y su extraordinario poder de adaptación a las más variadas condiciones bióticas y abióticas. De estas propiedades, mucho puede aprender el hombre para utilizarlo en el manejo de las plantas cultivadas. Igualmente, la habilidad colonizadora de las malezas retribuye al hombre con la protección del suelo, evitando que éste quede desnudo y expuesto a bruscos cambios en temperatura y contenido de humedad, lo cual lo convertiría en un medio biológicamente inestable y frágil.

Creemos que en nuestro medio ambiente no podemos tomar como equivalente a alta tecnología para el manejo de las malezas, la sola práctica del correcto uso de los herbicidas. Este criterio es indebido y puede traer serios trastornos en el futuro de la ciencia de las malezas. Es

---

\* Coordinador Nacional Programa Fisiología Vegetal - ICA. Apartado Aéreo 233, Palmira.

tamos seguros de que la integración de diferentes sistemas de control, es la base de una auténtica tecnología en este campo.

- Sistema integrado en el manejo de las malezas.

Para que un sistema integrado de manejo de malezas tenga cimiento científico, se debe tener un conocimiento biológico mínimo de ellas.

En Colombia muy poco se ha hecho en este campo y los contados experimentos realizados sobre pérdidas económicas causadas por las malezas en cultivos, comparan los rendimientos en parcelas libres de malezas mediante labores mecánicas y químicas, con aquellas donde no se hace ningún control. Muchos de estos trabajos se usan como justificación en nuestros proyectos de control químico. Si bien es cierto que los herbicidas nos proporcionan una excelente herramienta de lucha contra las malezas, debemos tener presente nuestras responsabilidades con el agricultor y recordar que como investigadores en el área de las malezas, tenemos como prioridad de estudio la importancia agrícola de ellas, no sólo para evaluar económicamente los herbicidas, sino también para buscar sistemas de manejo de la vegetación que tengan finalmente más solidez y significado biológico. Este criterio tiene más validez en las condiciones del trópico donde el desarrollo de la tecnología moderna en el control de malezas no es absolutamente válida y donde los esfuerzos del hombre por eliminar algunas especies puede traer serias dificultades debido a los desequilibrios que causa. Ya son evidentes los ejemplos donde el uso del control químico no planificado, ha cambiado la vegetación de una condición de diversificación y relativo fácil manejo, en una población con pocas especies altamente dominantes y agresivas que demandan mecanismos complejos y costosos para su control.

Es necesario por tanto, dedicar más esfuerzo al estudio biológico de las malezas, para así poder establecer las bases científicas de un verdadero manejo de ellas y poder ofrecer al agricultor alternativas racionales para su control.

Los componentes más comúnmente referidos para integrar los sistemas de manejo de las malezas son las labores mecánicas, las prácticas culturales, los productos químicos y el control biológico. Este último componente, aún cuando de más escasa disponibilidad, es una extraordinaria alternativa en el caso de muchas especies de malezas y debe dedicársele más investigación. Tradicionalmente se ha estudiado dentro del control biológico el daño causado por patógenos, insectos y virus. Pero debe dársele especial énfasis al control natural que existe entre especies (alelopatía y manejo de poblaciones).

Los componentes mecánicos, químicos y cultural son de más fácil disponibilidad y con ellos se debe trabajar, pensando que el descuido o debilidad en implementar uno de ellos reducirá notoriamente la eficiencia del manejo general de las malezas en un área.

Aun cuando no se tienen estudios cuantitativos detallados que comparen los diferentes sistemas y la integración de ellos, se tienen muchas observaciones cualitativas sobre las ventajas que brinda la integración y también se conocen los graves perjuicios que causa la dependencia de un solo sistema.

La Tabla No. 1 muestra los rendimientos comparativos de dos de los sistemas de control.

TABLA No. 1

RENDIMIENTOS COMPARATIVOS CON DIFERENTES  
SISTEMAS DE CONTROL DE MALEZAS EN VARIOS  
CULTIVOS

CULTIVOS	SIN CONTROL Kg/Ha	CONTROL MECANICO Kg/Ha	CONTROL QUIMICO Kg/Ha
1. Algodón	927	1.196	1.363
2. Arroz riego	3.371	4.207	4.510
3. Arroz Secano	1.569	3.924	3.243
4. Arveja	5.447	4.148	5.443
5. Ajonjolí	342	245	408
6. Cebada	1.175	1.425	1.658
7. Frijol	330	792	991
8. Maíz	2.220	3.162	3.116
9. Papa	3.150	4.660	5.625
10. Soya	908	1.715	1.526
11. Sorgo	3.081	3.329	3.897
12. Trigo	1.066	1.585	2.158
13. Yuca	5.093	12.906	9.875
14. Pastos (Carne Kg/Ha/año)	317	413	524

FUENTE: ICA. División de Investigación, Programa Fisiología Vegetal.

## LITERATURA CONSULTADA

1. BAKER, H.A. 1965. Characteristics and models of origenes of weeds. In The Genetics of Colonizing Species, ed. by H.G. Baker and Stebbins. Academic Press, New York.
2. CURTIS, J.T. 1971. The vegetation of Wisconsin. An Ordination of Plant Communities. The University of Wisconsin Press. 412-434 p.
3. CHANCELLOR, A.P. 1968. The value of biological studies in weed control. Proc. 9<sup>th</sup> Brit. Weed Contr. Conf., 1129-35.
4. HELGESON, E.A. 1957. Lucha contra las malas hierbas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, Roma, pp. 205.
5. LEATHER, G.R. Sunflowers (Helianthus annuus) are Allelopathia to weeds, Weed Sci., Vol. 31 : 37-42 . (1983).
6. PARKER, C, y J.D. FRYER. 1975. Problemas que presenta el control de las malezas, que causan reducciones importantes en los abastecimientos mundiales de alimentos. FAO. Boletín Fitosanitario, Vol. 23, 314, Junio/Agosto, 1975.
7. PHA, C. SH. M and SUM, D.W. HOMER, K. DURHAM, C.G. NORMAN. Biological control of yellow nutsedge with the Indigenous Rust Fungus Puccinia canaliculata Science. Vol. 219 (1983), P. 1446.





**APLICACION TERRESTRE DE AGROQUIMICOS**

**HUMBERTO ANGEL G.**



## APLICACION TERRESTRE DE AGROQUIMICOS

HUMBERTO ANGEL G.\*

Entre los equipos de aplicación terrestre los más utilizados en las zonas de agricultura intensiva y tecnificada son los de acople al tractor. Para aumentar su rendimiento (entre 12-18 ha/día) se han buscado varias alternativas. Una de ellas es el aumento del aguilón para lograr un mayor ancho de pase. Sin embargo si el terreno no está muy parejo existe el riesgo de golpear los extremos del aguilón contra el suelo por la acción de bamboleo. También se utilizan tractores de porte alto con equipo de aspersión que permitan aplicar en los cultivos de surco desde herbicidas hasta insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares. Normalmente la altura máxima es de 1,60 del cultivo.

Algunos fabricantes de equipos de aspersión usan tanques de mayor capacidad con el fin de lograr un mayor número de hectáreas tratadas antes de volver a tanquear. Los equipos nacionales normalmente usan tanques de 550 litros que normalmente alcanzan para 2 1/2 a 3 hectáreas. Los equipos brasileños usan 600 litros con lo que aumenta su capacidad en 1/4 hectárea.

Estos equipos para acoplar al tractor vienen con boquillas hidráulicas de cortina o abanico plano. También se les puede adaptar boquillas de cono. Estas boquillas generalmente se usan para aplicar altos volúmenes (150-250 l/ha).

En esta forma se está generalizando el uso de equipos de tractor en arroz de secano, siempre usando la misma huella.

Es recomendable siempre filtrar el agua que se va a mezclar con plaguicidas, especialmente para evitar el taponamiento de las boquillas. Al usar boquillas se debe recordar que la altura del aguilón sobre el terreno está de acuerdo al ángulo de la boquilla utilizada, 45 - 50 cm con 80° y 35 - 40 cm con 110°, 25 - 30 cm con serie de 150°. Por lo ante-

---

\* Ingeniero Agrónomo, Master of Science, Jefe Sección Equipos y Aplicaciones Hoechst Colombiana S.A. Apartado Aéreo 225, Cali.

Por es necesario que todo el aguilón conserve la misma altura sobre el suelo.

Una de las fallas más frecuentes al usar boquillas es el enfrentarse las cortinas de las boquillas adyacentes. Esto es incorrecto. Las boquillas deben tener una desviación de  $5^\circ$  sobre la vertical en tal forma que la cortina de una boquilla no toque a las cortinas de las vecinas. Al marchar el tractor el efecto da barrido de un magnífico patrón de mojado.

Es bueno recordar que los ángulos de las boquillas y sus anchos de cubrimiento sólo son reales a 40 libras de presión por pulgada cuadrada. Una disminución de la presión angosta el cubrimiento y un aumento sobre las 40 libras aumenta la pasada pero producen muchas gotas muy pequeñas que tienden a evaporarse.

De ahí la importancia de que todo equipo de aspersión de tractor tenga su manómetro y en buen estado. El mejor es el de glicerina. Asimismo el control para el retorno debe estar en buenas condiciones pues allí es donde podemos variar la presión y al mismo tiempo realizar una agitación mecánica la cual es necesaria en la aplicación de polvos mojables, y en las mezclas de 2 o más plaguicidas.

Antes de iniciar la aplicación es necesario calibrar el equipo, lo cual se hace midiendo la descarga de 3, 5 ó 7 boquillas. Se promedia este flujo y se multiplica por el número de boquillas. Se debe recordar que la presión en la calibración debe ser la misma que en la aplicación y por lo tanto la palanca del acelerador debe estar en la misma posición que en las revoluciones que marca el tacómetro a la velocidad de aplicación (entre 6 a 9 kph o sea de 100 a 150 m/min). Determinada la velocidad y el ancho de cubrimiento se tiene el área tratada por minuto y con el flujo de las boquillas en 1 minuto podemos determinar los litros por hectárea. Asimismo, dividiendo la capacidad del tanque en litros por el número de litros/ha a aplicar tendremos el número de hectáreas por tanque.

En la actualidad se están usando en Colombia y en muchos países del mundo discos rotatorios en lugar de boquillas hidráulicas. Estos discos denominados MICROMAX se instalan en vez de las boquillas, y se pueden usar tanto en la parte delantera del tractor como en la parte trasera.

Cada disco de Micromax cubre 1,80 m. Por lo tanto al usar 5 discos tendremos 9 metros de ancho de pasada. Cada disco de Micromax tiene un motor accionado por la corriente de la batería a 12 voltios. El motor por medio de una correa transmite el movimiento al disco. En

una posición queda girando el disco a 2.000 r.p.m., produciendo gotas de 250 micras, las cuales son óptimas para la aplicación de herbicidas. Cambiando la correa a la posición inferior aumenta la velocidad del disco a 5000 r.p.m. dando gotas de 90-110 micras especiales para la aplicación de insecticidas, fungicidas y foliares.

Una de las ventajas de los discos rotatorios sobre las boquillas hidráulicas es que su rango de tamaño de gota es más estrecho, lo cual lo hace mejor desde el punto de vista técnico de aplicación. Por ejemplo, para la aplicación de herbicidas de contacto el tamaño de gota debe ser de 250 micras. La boquilla para este tamaño promedio produce gotas desde las 50 hasta las 450 micras con un rango (mayor menos menor) de 400 micras, o sea la diferencia entre las mayores y las menores.

Para un micromax a 2000 rpm. las gotas producidas pueden variar de 220 - 280 micras para un promedio de 250 micras y un rango solo de  $280 - 220 = 60$  micras. Si comparamos el rango de las boquillas 400 micras con el rango de micromax de 60 micras podemos observar el porque se consideran actualmente las boquillas hidráulicas como obsoletas.

La calibración en el micromax se hace en la misma forma. Se determina el flujo por cada micromax en 1 minuto. Se suman los flujos y con la velocidad de aplicación y el ancho de cubrimiento determinamos el volumen de mezcla por hectárea.

Como generalización se aplican herbicidas líquidos a 25 litros/ha. Herbicidas Polvos Mojables a 30 -35 l/ha. En esta forma un tanque de 550 litros de capacidad alcanza para más o menos 20 Ha. En cuanto a insecticidas, fungicidas y foliares líquidos se aplican a volúmenes de 10 litros/ha. Los insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares polvos mojables se aplican a 15 l/ha. En esta forma se pueden aplicar entre 35 y 50 hectáreas por tanque de mezcla.

Las innovaciones en los equipos de aplicación terrestre nos permiten montar equipos con micromax en un campero, en una camioneta Pick up o en una tricimoto.

Con el sistema de labranza mínima se ha llegado a montar un tractor en la Hacienda Santa Lucía, frente al Ingenio Providencia en el Valle del Cauca un equipo que consta de: discos para labranza mínima, detrás la sembradora y más atrás los discos de micromax, lo cual nos permite en una sola operación preparar el terreno, sembrar y aplicar el herbicida.

En cuanto a los equipos manuales los equipos convencionales de

espalda, de palanca y de presión neumática retenida con o sin regulador siguen utilizándose en todo el país. Estos equipos aplican en promedio 400 litros/ha, pudiendo ser menos o más dependiendo básicamente de la boquilla utilizada, pero nuestro agricultor y muchos de nuestros técnicos tienen la tendencia a usar volúmenes aún más altos por la creencia (equivocada) de que a mayor volumen mejor aplicación. Más adelante veremos que esto no es necesariamente cierto y que más importante que el volumen es el tamaño de las gotas y el número de gotas por centímetro cuadrado.

CUADRO DE COMPORTAMIENTO DE UNA ASPERSORA DE  
ESPALDA DE PRESION VARIABLE 100 - 40

Minuto	Caldo Asperjado	Variación de la presión	Area Apli cada	Producto Aplicado	Productos requeridos para esa misma área con distribución uniforme
1	3.5 lts	100 - 80	90 m2	47.9 gr	36 gr
2	3.1 lts	80 - 67	90 m2	43.5 gr	36 gr
3	2.9 lts	67 - 57	90 m2	29.7 gr	36 gr
4	2.6 lts	57 - 50	90 m2	36.6 gr	36 gr
5	2.5 lts	50 - 45	90 m2	36.2 gr	36 gr
6	1.4 lts	45 - 40	90 m2	20.2 gr	36 gr

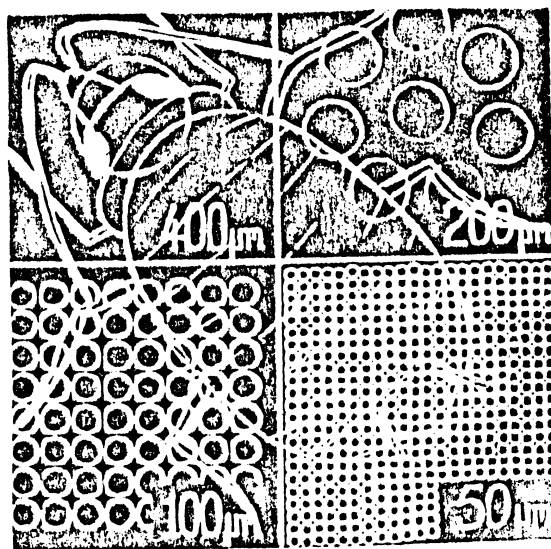
FUENTE : Florentino Calderón

Análisis crítico sobre el control de malezas en caña de azúcar. Revista-Coagro Mayo-Junio 1980.

Se observa que en los tres primeros minutos hay sobredosis y en el último minuto hay subdosis. Calculando que hay que llenar el tanque de la espersora 20 veces por ha, (tanque de 20 litros), tendremos que 90 m2 x 20 veces = 1.800 m2 por ha, que quedan muy mal aplicados.

En consecuencia la única espersora de espalda que es confiable técnicamente es la que tenga manómetro y regulador de presión.

En cuanto al tamaño de gota veamos el comportamiento de 4 diferentes tamaños en su efecto plaguicida.



Tamaños comparativos de micras ( $\mu\text{m}$ ) contra silueta de áfido.

Se observa que el volumen utilizado es una gota de 400 micras (tamaño grande) al ser llevado a gotas de 200 micras nos da 8 gotas y las posibilidades de impactar al insecto plaga son mayores. Si continuamos partiendo la gota a la mitad o sea 100 micras ya tendremos 64 gotas y con 50 micras 512 gotas. Además cada vez que partimos el tamaño a la mitad el área de cubrimiento aumenta al doble. La fórmula matemática aplicable al número de gotas producidas es:

$$V = \left[ \frac{4}{3} \times \left( \frac{\phi}{2} \right)^3 \right]$$

la que nos indica que cada vez que dividamos el diámetro por 2, se producen 8 veces más gotas a partir del mismo volumen, cubriendo el doble del área. En consecuencia, la manera de mejorar el control es disminuir el tamaño de la gota y no aumentando el volumen de mezcla/ha.

TAMAÑO DE GOTA. NUMERO DE GOTAS/CM CON DIFERENTES VOLUMENES

VOLUMEN l/ha	NUMERO DE GOTAS / CM <sup>2</sup>			
	500 micras	400 micras	200 micras	100 micras
1000	153	300	2500	20.000
500	80	150	1250	10.000
100	15	30	250	2.000
50	8	15	125	1.000
25	4	7	62	500
12	2	3	31	250

- Sin variar el tamaño de la gota el número de gotas/cm<sup>2</sup> aumenta o disminuye proporcionalmente al aumento o reducción del volumen.
- Con el mismo volumen, el número gotas / cm<sup>2</sup> aumenta o disminuye con la disminución o aumento del tamaño de gota.

NOTA : Gota Grande                    400 micras o más  
           Gota mediana                200 - 300 micras  
           Gota pequeña                alrededor de 100 micras

PARAMETROS EN APLICACIONES

Insecticidas y fungicidas de contacto	50 gotas/cm <sup>2</sup>
Insecticidas y fungicidas sistémicos	30 gotas/cm <sup>2</sup>
Herbicidas de contacto	20 gotas/cm <sup>2</sup>
Herbicidas sistémicos	10 gotas/cm <sup>2</sup>



En cuanto a los equipos manuales de disco rotatorio, la Herbi utilizada especialmente para aplicar herbicidas es la más conocida.

La Herbi trabaja con 8 pilas de linterna que suman 12 voltios y que mueven un motor eléctrico, el cual acciona un disco espesor a 2000 rpm. A esta velocidad el ancho de cubrimiento es de 1.20 metros aproximadamente y produce gotas de 250 micras.

Existen 2 modelos, el primero de botella de 2.5 litros de capacidad y el segundo de 19 litros con tanque a la espalda del operario. El volumen promedio es de 15 - 20 litros /ha, y a una velocidad lenta de aplicación de 45 metros/minuto, se puede tratar 1 hectárea en 3 horas aproximadamente. Por lo tanto con la Herbi se pueden aplicar en promedio 2 ha/día.

Una de las ventajas de la Herbi, es que la cortina sale en forma horizontal lo cual permite aplicar en árboles frutales sin quemar el follaje.

El peso de la Herbi de 3.6 kg con botella, la hace fácil de operar aún en condiciones topográficas difíciles.

En arroz se está usando un nuevo modelo con 2 cabezas espesoras, lo cual da un ancho de cubrimiento de 2.40 metros y un rendimiento de 4.5 ha/día.

En algunos casos es posible reducir la dosis del herbicida sin perder efectividad.



APLICACIONES DE INSECTICIDAS Y FUMIGANTES  
EN GRANOS ALMACENADOS

GERMAN ESPINOSA GONZALEZ



## APLICACIONES DE INSECTICIDAS Y FUMIGANTES EN GRANOS ALMACENADOS

GERMAN ESPINOSA GONZALEZ \*

La conservación de los productos almacenados ha venido adquiriendo cada vez más importancia debido a que los cereales constituyen la mayor fuente de alimentación para el hombre y los animales.

Para mantener la mejor calidad y conservación de los granos es necesario adoptar medidas integrales preventivas y curativas desde el mismo momento en que el grano se cosecha hasta que llega a su proceso final.

El primer requisito esencial para controlar las plagas en las instalaciones de almacenamiento es la LIMPIEZA., la cual se debe complementar con las medidas necesarias de control por medio de productos quí-  
micos.

### A. Tratamiento Preventivo

Es el más importante, relacionado a evitar el desarrollo de los in-  
sectos mediante la aplicación de insecticidas y pueden estar orientados  
directamente hacia los granos o instalaciones.

Para la aplicación de insecticidas en granos almacenados se presen-  
tan varios tipos de formulaciones, siendo las más comunes las siguientes:

#### 1. Concentrados Emulsionables

Los productos en forma de concentrados emulsionables para granos  
almacenados generalmente tienen un rango para el ingrediente activo en-  
tre el 40 a 75%. Las anteriores formulaciones se recomienda aplicarlas  
con equipos pulverizadores de mochila motorizado, y la cantidad de  
insecticida a usar dependerá de las características de las paredes o su-  
perficie ya bien sean lisas, alcalinas, porosas o no porosas. Para el  
caso de los arrumes, con el fin de lograr una buena distribución del in-

---

\* Ing. Agrónomo. Electrificación Toro Ltda.

**insecticida**, se requiere que el equipo de fumigación se mantenga por una mayor cantidad de tiempo en los niveles más altos con el fin de compensar la pérdida o caída de las gotitas más pequeñas del insecticida.

Quando se trata de conseguir una acción residual prolongada se recomienda la utilización de aspersoras dentro de las cuales se destacan la John Bean y las Calimax.

La aspersora John Bean se usa para tratamientos residuales de superficies con el fin de lograr una buena humectación tanto de las paredes, como pisos, empaques, equipos, estibas, camiones, vagones de ferrocarril, bodegas de barcos, etc.

La cantidad de tratamientos depende de la residualidad del insecticida y de la clase de plaga a combatir; para el caso de nuestros climas tropicales debe realizarse por lo menos una aplicación mensual.

El rociado con insecticida de las superficies externas de las pilas de sacos tiene singular importancia, debido a que la aplicación del fumigante no tiene acción residual, lo cual indica la necesidad de aspersar los arrumes inmediatamente después de retiradas las carpas o preferiblemente antes de realizar la fumigación.

Generalmente los arrumes de sacos requieren de aspersiones superficiales principalmente cuando estas pilas están ubicadas en sitios de fácil reinfestación ya sea por las condiciones favorables del clima o por la misma presencia de sitios o sectores con focos de insectos.

Es de anotar que es necesario usar un producto debidamente autorizado para aplicaciones directas.

## 2. Nebulizables

Para aplicación en forma de neblina o humo producido termomecánicamente. Su contenido de ingrediente activo, está entre el 3 - 15%. La neblina producida termomecánicamente, garantiza una elevada eficiencia y excelente penetración.

Los productos nebulizables se utilizan para tratamientos de espacios libres para controlar especialmente las polillas o insectos voladores. Para lograr los mejores resultados se requiere una buena hermeticidad con aplicaciones frecuentes, mínimo dos veces por semana.

Es aconsejable que las nebulizaciones se realicen en las últimas horas de la tarde o primeras horas de la mañana, hora en que las plagas se

encuentran en su mayor actividad, y las corrientes del aire son menores.

A continuación enumeraremos algunas de las ventajas de los equipos generadores de niebla de alta potencia o nebulizadores.

- a. Produce en cualquier posición partículas de neblina supremamente finas.
- b. Económico en el uso por lo sencillo de su mantenimiento.
- c. Se puede utilizar con aceites corrientes.
- d. Fácil encendido.
- e. Excelente distribución del insecticida.

Existen otros tipos de aplicación de menor uso como son la aplicación directa a los granos, y las aspersiones a base de máquinas espolvoreadoras.

Como ejemplo de insecticida preventivo nombramos el SUMITHION de amplia efectividad y variadas aplicaciones:

a. Sumithon:

Insecticida Organofosforado, eficaz para tratamiento preventivo y curativo. A pesar de no estar todavía en el mercado colombiano se considera como uno de los más promisorios para el tratamiento del grano.

Instrucciones para su uso:

Sumithion 100 Ec.

1) Tratamiento preventivo:

Para aplicación directa mezclándolo a los granos.

Dosis: 6 cc. de Sumithion 100 EC/ tonelada de grano.

Diluir 6 cc. en 300 cc. de agua y aplicar este volumen a una tonelada de grano en movimiento. Sumithion protege el grano tratado durante 6 meses.

2) Tratamiento exteriores y de instalaciones y empaques vacíos.

(con máquinas pulverizadoras de alto volumen—manuales o motorizadas).

Dosis: 100 cc. de Sumithion 100 EC/10 litros de agua, para tratar una superficie 100 m<sup>2</sup>.

(con máquinas nebulizadoras)

(Dosis: Mezclar 400 cc. de Sumithion 100 EC con 10 litros de ACPM y nebulizar hasta la saturación del ambiente.

### 3) Tratamiento de Empaques

Diluir 100 cc. de Sumithion 100E C en 5 litros de agua para tratar una superficie de 100 m<sup>2</sup>. Pulverizas las bolsas tratando de humedecerlas sin llegar a mojarlas.

## B. Tratamiento Curativo

Cuando el grano se encuentra internamente infestado la única alternativa de control es mediante tratamiento de curativo y se realiza mediante la aplicación de fumigantes.

Esta clase de infestación no solamente es la más dañina, sino la más costosa y difícil de realizar. Se presentan pérdidas no solamente físicas sino deterioro de las sustancias nutritivas, contaminación, calentamiento que afectan en forma general la calidad de los granos.

## C. Fumigantes

Un fumigante puede definirse como una sustancia química que, a temperatura y presión determinada, puede existir en estado gaseoso en concentración suficiente para resultar letal para un insecto.

El buen uso de los fumigantes dependerá de ciertos factores o condiciones que afectan su aplicación, como son: temperatura, humedad y composición del grano, tiempo de almacenaje y de exposición, cantidad de impurezas.

## D. Factor Concentración por Tiempo

Casti todos los tratamientos de fumigación se recomiendan tomando como base una dosis indicada en peso de sustancia química por volumen determinado (g/m<sup>3</sup>), g/Ton. Esto va seguido de una indicación del tiempo de tratamiento en horas.



Lo más importante es la cantidad de gas que actúa sobre los insectos en un período de tiempo determinado.

Esto es, la efectividad de un fumigante depende a la concentración del fumigante en la cámara de fumigación; esta concentración depende de la dosis aplicada, fugas, sorción de la mercancía, etc.

El empleo del producto concentración por tiempo puede resultar valioso en la práctica, porque si se ha determinado para una serie apropiada de tiempos o temperaturas, la concentración se puede modificar para adaptarla a las alteraciones del período de exposición y temperatura.

Antes de citar los principales fumigantes vamos a enumerar las condiciones necesarias para cumplir una buena aplicación:

1. Mantener una concentración mínima de gas para eliminar las diferentes especies "concentración letal"
2. Conservar un tiempo de exposición mínimo para la actuación del gas sobre los insectos.

Las anteriores condiciones se deben cumplir no importando si existe una alta o baja infestación.

Además se deben considerar otros factores como la hermeticidad del objeto de fumigar y la velocidad de difusión del gas.

Solo para casos de hermeticidad absoluta, la concentración obtenida coincide con la concentración aplicada.

Para el caso del tiempo de exposición tenemos dos fases:

- a. El tiempo que se demoran las tabletas en descomponer, para producir suficiente gas en el ambiente.
- b. El tiempo que necesita el gas para distribuirse en forma uniforme en todo el espacio.

Para tener la seguridad de que la fumigación fue realizada en buenas condiciones, lo más fácil es determinar la concentración con los tubos de colorimetría. Cuando obtengamos la concentración necesaria, con el tiempo de exposición recomendado habremos logrado una buena aplicación.

Para el caso de los fumigantes Magtoxin y Phostoxin para aplicaciones en arrumes, el producto puede ser colocado exclusivamente en la parte de abajo, debido a que el fumigante tiende a difundirse uniformemente en todos los sectores del arrume.

Cuando se usan las sondas para aplicaciones a granel se logra la penetración del fumigante hasta 7 metros de profundidad.

En cuanto a los prensacarpas o pisacarpas usados para pisar las carpas deben ser flexibles con un diámetro de 10 cms. y 1 metro de largo, y se deben colocar en forma cruzada.

Referente a las carpas de plástico con material de FILM de polietileno se pueden utilizar con buenos resultados hasta con un grosor de 50 micrones mínimo y un máximo de 100 micrones. Para el Bromuro de Metilo el grosor mínimo debe ser de 120 micrones.

En general, una fumigación de 72 horas con una concentración del orden de 800 a 1000 ppm (aunque sería suficiente 300 ppm) sería necesaria para eliminar todos los insectos en la totalidad de sus estados de desarrollo, esto para el caso del fumigante Phostoxin.

#### F. Principales Fumigantes de Granos Almacenados

Inicialmente el producto de mayor uso a nivel mundial como fumigante correspondía al Bromuro de Metilo. En los últimos 10 años se ha venido generalizando de una forma representativa el uso de las fosfaminas dentro de las cuales se destaca el producto Phostoxin.

En los 2 últimos años la firma Degesch está lanzando al mercado el Producto Magtoxin que se considera como el avance científico de mayor importancia dentro del campo de los productos fumigantes. Explicaremos 2 de los más representativos:

1. Bromuro de Metilo. Nombres alternos: Dowfume-Monobrometano.

Pertenece al grupo de los hidrocarburos halogenados, su fórmula condensada es  $\text{CH}_3\text{Br}$ . Como todos los gases fumigantes, tiene la particularidad de ser altamente tóxico para humanos y animales de sangre caliente. Como su gasificación es inmediata tan pronto sale del envase que lo contiene, se hace obligatorio el uso de máscara antigas, previniendo cualquier accidente o escape.

**Usos y Dosis:**

Para tratar granos a granel: 1 libras de producto por cada 28 m<sup>3</sup> de la capacidad del silo.

Para granos ensacados : 1 y 1/2 libras por cada 28 m<sup>3</sup> del arrume.

**2. Magtoxin**

Es un fumigante en forma sólida que consta de fosforo de magnesio, carbonato de amonio y parafina. Su presentación es en forma de comprimidos en tabletas y pastillas, que pesan 3 g. y 0.6 g. respectivamente.

Magtoxin , libera fosforo de hidrógeno en un período de 1 - 2 horas después de la exposición a la atmósfera, dependiendo el tiempo de la temperatura y de la humedad del producto. Este gas posee una excelente eficacia contra los insectos, es altamente volátil, se difunde por todas partes y penetra al interior de productos densamente embalados. Una de las diferencias además de su mayor efectividad con relación a los productos que contienen fosforo de aluminio (Fosfaminas) es su más rápida descomposición. Por ejemplo para una humedad del 60% y temperatura de 20°C., se libera aproximadamente el 75% del contenido de fosforo de hidrógeno de Magtoxin al cabo de 24 horas; comparativamente durante el mismo tiempo y bajo las mismas condiciones, los productos que contienen fosforo de aluminio sólo liberan el 45% de su contenido de fosforo de hidrógeno. La concentración máxima de fosforo de hidrógeno de Magtoxin se alcanza al cabo de 24 - 36 horas.

**Aplicación:**

Magtoxin puede utilizarse en los mismos campos de aplicación donde se usa el Phostoxin. Es decir para el tratamiento general de productos almacenados tanto a granel como en granos ensacados.

## LITERATURA CONSULTADA

1. Curso de entrenamiento de técnicos . En Conservación de Granos y semillas. Ing. Roberto Beristain. México Noviembre de 1967.
2. Artículo Técnico, Control de insectos en granos almacenados. Ing. Agrónomo Jairo Gallego S. Bogotá Septiembre de 1981.
3. Información Técnica General. DEGESCH
4. Información Técnica Sumitomo Chemical Co., Ltda.
5. Apuntes técnicos Conferencia Dr. Rodrigo Díaz. DEGESCH de Chile. Julio de 1983.
6. Artículo Técnico. Conferencia control de plagas en granos almacenados. Ing. Agrónomo German Espinosa González. Bogotá, Seminario SOCOLEN 1983.

APLICACIONES DE INSECTICIDAS EN SALUD  
PUBLICA

ING. VICTOR VELANDIA BERNAL



## APLICACIONES DE INSECTICIDAS EN SALUD PUBLICA

ING. VICTOR VELANDIA BERNAL\*

Las enfermedades transmitidas al hombre por insectos constituyen el mayor problema de Salud Pública.

El control o eliminación de las enfermedades metaxémicas se logra mediante el control integrado de vectores, por medio del control:

- Físico
- Biológico
- Químico

Puede requerirse la utilización combinada de los métodos para el control de las plagas, basándose en los puntos débiles del ciclo de vida de los mosquitos, principalmente en las fases larvaria y adulta.

Debido al alto costo-beneficio que se logra con el uso de los insecticidas, es el método que con mayor frecuencia se emplea en Salud Pública.

Las ventajas del método químico son el rápido y positivo control de los mosquitos, el éxito que se alcanza cuando han fallado los otros métodos, la recuperación rápida en situaciones de pérdida económica y la eliminación inmediata de mosquitos que amenazan transmitir enfermedades.

Los insecticidas se emplean generalmente para controlar larvas y adultos por ser estos los puntos débiles del ciclo de vida de los mosquitos. Los huevos no se encuentran ni pueden tratarse fácilmente y son muy resistentes a los pesticidas antes de la incubación.

El control dirigido a las larvas se denomina "Control Larvario" y el dirigido contra adultos se llama "control de adultos", siendo este úl-

---

1/ Inj. Químico Jefe Grupo Campana "AEDES". AEGIPTI. - SEM.

timo el que probablemente se emplea más comunmente. El equipo utilizado en control de plagas frecuentemente se adapta para las operaciones de control de mosquitos.

#### A. Control Larvario

El control larvario consiste en la destrucción de larvas de mosquitos con productos químicos en un habitat acuático. Es importante en aquellas situaciones donde las áreas no pueden drenarse o rellenarse económicamente y donde el control con métodos biológico no es posible. Es una medida preventiva importante en áreas con extensas inundaciones. Algunas charcas y zanjas son tratadas con larvicidas regularmente para evitar densidades de adultos.

Los principales productos químicos utilizados en el control larvario son aceites de petróleo, órgano fosforados con el temeros, hidrocarburos clorados y recientemente los inhibidores del crecimiento como el metopreno. Excepto los aceites de petróleo, se aplican los larvicidas como polvos, gránulos, polvos humectables, emulsiones o soluciones.

Los polvos se usan ampliamente, pero al estar sujetos a las corrientes de aire resultan aplicaciones desiguales; algunas veces se adhieren a la vegetación lo que impide que alcance el agua.

Las formulaciones granulares tienen un tamaño de partícula mayor, por lo que caen a la superficie del agua a través de las hojas y vegetación densa ocasionando la muerte de las larvas.

Los polvos humectables frecuentemente se emplean en tratamientos de área antes de la cría para el control de larvas. Pueden aplicarse en los sitios de cría secos sembrados de huevos latentes, los cuales eclosionan cuando se inundan los terrenos y el insecticida ya está presente para el control larvario.

Las soluciones oleosas se rocían sobre la superficie del agua para controlar la mayoría de especies de larvas y pupas de mosquitos, especialmente en aguas con alto contenido de material orgánico.

Las emulsiones se utilizan ampliamente para tratar aguas de irrigación como en cultivos de arroz, pero las soluciones oleosas pueden ser tóxicas para ciertos cultivos.

Los aceites de petróleo se usan cuando las larvas de los mosquitos son resistentes a los insecticidas orgánicos sintéticos.



## B. Control de Adultos

El control de adultos probablemente es el tipo de control más común. Generalmente requiere de dispersión uniforme de pequeñas cantidades del producto químico sobre cierta área objetivo. Persiguen reducir la población de adultos rápida, segura y económicamente sin dejar residuos inaceptables.

Las condiciones climáticas deben controlarse estrechamente antes y durante la aplicación del insecticida en áreas abiertas. El insecticida deberá caer en el área objetivo y no ser arrastrado por las condiciones atmosféricas. Velocidades del viento de 8 a 10 Km/hr. o temperaturas superiores a 30°C a menudo reducen la efectividad del insecticida. Las aplicaciones desde vehículos comunmente se efectúan a velocidades de 8 a 15 km/hr. Se han de hacer las aplicaciones en las primeras horas de la mañana, al atardecer o por la noche cuando el aire está en calma o frío, condiciones que son ideales para la mayoría de las aplicaciones adulticidas. Se ha de elegir uno de los métodos de aplicación de adulticidad: ULV - nebulización, espolvoreo, aerosoles o rociados residuales.

### 1. Aplicaciones ULV

La aplicación a ultra bajo volumen con equipo de tierra es el método más frecuentemente utilizado de control de mosquitos. La aplicación ULV puede definirse como la aplicación inferior a 5 litros de ingrediente activo por hectárea. A partir de 1970, se han logrado grandes avances en el desarrollo del equipo ULV, por diferentes Compañías (Cantiss, Hudson, Leco, Londonaire, Microgen y Root Lowel). Aunque la mayoría de las máquinas han de montarse en vehículos debido a su peso, se consiguen portátiles llevadas a mano o a la espalda.

El equipo ULV ofrece varias ventajas sobre los equipos de nebulización.

- La efectividad de las aplicaciones es igual o mayor que las máquinas de nebulización.
- El costo del tratamiento ULV es menor de la mitad del de las máquinas de nebulización.
- El equipo ULV montado en pick-up pequeño tiene mayor maniobrabilidad y permite un mayor acceso.
- 2 tratamientos ULV dejan menor cantidad de insecticida por hectárea tratada.
- Las partículas producidas por el equipo ULV son muchas más pequeñas y penetran en área que sirven de abrigo a los mosquitos.

- Debido a la seguridad, efectividad y economía del método de control ULV muchas áreas pueden tratarse hasta dos veces por semana.

Los insecticidas disponibles para aplicaciones ULV son malation, fention, naled, fenitrotion, clorpirifos, piretro, resmetrina.

## 2. Neblinas

Las operaciones con neblinas se conducen en las últimas horas de la tarde o al anochecer y las primeras de la mañana, o en la noche cuando el viento está en calma. La velocidad del viento no debe ser mayor de 10 km/hr. Si los vientos son muy fuertes, las neblinas se dispersan con pérdida de la efectividad.

Al atardecer o por la noche puede haber inversión de la temperatura del aire de tal manera que el insecticida permanecerá como una delgada capa cerca del suelo, produciendo un excelente control de mosquitos. En condiciones normales de operación, la máquina viaja a un promedio de 8 km/hr. Algunas de las grandes máquinas descargan hasta 120 Gal/hr., pero en general las máquinas dispersan alrededor de 80 Gal/hr., a una velocidad de 15 km/hr.

Los tratamientos espaciales exteriores con máquinas nebulizadoras se efectúan efectivamente contra muchas especies de mosquitos. Debido al desarrollo de resistencia de los mosquitos a hidrocarburos clorados y la inaceptabilidad de ciertos residuos, se ha incrementado el uso de compuestos órgano fosforados y carbonatos. Poblaciones susceptibles de mosquitos pueden reducirse efectivamente por el uso de carbaril, clorpirifos, fention, malation, naled, piretro y resmetrina.

Pruebas llevadas a cabo han mostrado muy poca diferencia en la eficacia biológica entre las neblinas térmicas y las frías.

Los aplicadores en frío se pueden calibrar para dar aplicaciones de hasta 0.5 kg/ha. con velocidades del viento de hasta 16 km/hr. Las neblinas frías se sedimentan más rápidamente que las térmicas. Presentan el problema de obtener pequeños tamaños de partícula y ancho de franja adecuado.

El control de mosquitos adultos por rociamiento espacial es solo temporal. Si las poblaciones de mosquitos son altas y las especies voladores fuertes, como las de los géneros Culex y Aedes, la migración puede reintroducirlas en el área después del tratamiento haciendo necesario aplicaciones diarias.

### 3. Espolvoreo

En años anteriores, hubo mucho interés en el uso de polvos para el control de mosquitos adultos y otros artrópodos. Se usaron varios espolvoreadores agrícolas para control de epidemia.

### 4. Aerosoles

La mayoría de los dispensadores de aerosoles usados para control de mosquitos contienen piretro ó aletrina porque estos insecticidas tienen baja toxicidad para los humanos y producen rápido Kock-down de los mosquitos dentro de las edificaciones. Pueden contener un sinérgico como el butóxido de piperonilo y otro insecticida como el diazinon para matar los mosquitos adultos.

El propelente es un gas licuado, como el usado en muchos refrigeradores. La liberación por pocos segundos del aerosol generalmente mata la mayoría de los mosquitos dentro de habitaciones normales. Los aerosoles no presentan riesgos si se siguen las recomendaciones de la etiqueta, con excepción de las personas alérgicas al piretro o al sinérgico. Poco o ningún depósito residual se obtiene de este tipo de tratamiento.

### 5. Rociamiento Residual

#### a. Intradomiciliario

Rociamiento residual es la aplicación de un insecticida a una superficie con el objeto de dejar una película o depósito de cristales, que puede matar insectos por semanas o meses después del tratamiento. Este método es particularmente utilizado en el control de mosquitos Anofeles debido a su hábito de entrar a las edificaciones y reposar en las superficies.

También se ha usado contra otros mosquitos que frecuentan la vivienda incluyendo importantes vectores de encefalitis tales como Culex Tarsalis y Culex pipiens quinquefalcatus, o el portador de la fiebre amarilla y dengue: Aedes Aegypti. El DDT es el insecticida de elección en los programas de malaria. Actualmente en U. S.A. en la aplicación intradomiciliaria para el control de vectores de enfermedades se emplea el rociamiento residual que contiene 2.5 a 5% de malation.

Otros insecticidas promisorios para rociamiento residual son lindano al 0.3% a 0.5%, proproxur al 5% carbaril al 5%. Generalmente se usa la bomba manual de aire comprimido de 1 a 4 Gal. de capacidad. El tanque se llena con 3/4 de líquido, la presión promedio del

aire es de 40 lb/pulgada cuadrada.

El patrón del rociamiento está determinado por la presión del aire y por el tipo de boquilla. En el programa de malaria se utiliza la boquilla Tee-Jet 8002 que produce un abanico plano, un ángulo de rociado 80° y libera 0.2 Gal/min, de la formulación a una presión de 40 lb/pulgada cuadrada.

#### b. Exterior

El tratamiento residual exterior puede proporcionar alivio de las picaduras de los mosquitos en los parques de pequeñas ciudades, campos de juego, patios, etc.

Suspensiones o emulsiones con un bajo porcentaje de insecticida (más que soluciones oleosas) se utilizan con el propósito de no causar daño a la vegetación. Las aplicaciones pueden hacerse con máquinas motorizadas o manuales.

Los insecticidas utilizados en aplicaciones exteriores son fention, C.E. malation, C.E. y metoxiclor P.H.

**MANEJO SEGURO DE LOS PLAGUICIDAS**

**RICARDO RUSSI L.**



## MANEJO SEGURO DE LOS PLAGUICIDAS

RICARDO RUSSI L. \*

### INTRODUCCION

Aunque se desconoce la magnitud exacta de las pérdidas en la producción agrícola, causada por las plagas, la FAO las ha estimado en por lo menos 30% para los países en desarrollo. Estas pérdidas no incluyen el efecto sobre las mermas en eficiencia por parte de los trabajadores agrícolas, como consecuencia de las enfermedades transmitidas por plagas vectoras, tampoco incluyen las pérdidas ocasionadas en producción animal (carne, leche y pieles).

A pesar de que podrían utilizarse varios métodos de control de las plagas, el uso de plaguicidas constituye el método más difundido y más eficiente que existe en la actualidad, y por ello, el grupo de Expertos en Producción de Cultivos reunidos por la FAO, después de la Conferencia Mundial de la Alimentación, concluyó, que los plaguicidas permanecerán en el futuro, predecible como la medida básica para combatir las pérdidas causadas por las plagas. Vale la pena destacar que los países en vía de desarrollo tan solo consumen el 10% de la totalidad de los plaguicidas producidos en el mundo, mientras países como los Estados Unidos consumen el 40%.

El uso adecuado de los plaguicidas puede llegar a ser un factor decisivo para lograr un medio ambiente superior, a través de una mejora en la salud pública, como resultado del control de plagas vectoras de enfermedades y de una nutrición adecuada, con el suministro de alimentos a precios más bajos y de una disminución en la presión que existe sobre la limitada área agrícola disponible en el mundo, haciendo posible producir más comida en menos tierra.

El uso adecuado de los plaguicidas, permitirá confinar la agricultura a las áreas de mayor productividad y eliminar la necesidad de destruir los bosques, que aún quedan, para ampliar las zonas de siembra

---

\* Ingeniero Agrónomo. Jefe de Investigación Agrícola. SHELL Colombiana S.A.

y además recuperar las tierras no aptas para agricultura volviéndolas áreas de pastoreo, de bosques o de reservas naturales.

El historial de seguridad de los plaguicidas es quizá uno de los mejores entre las actividades de la tecnología moderna; sin embargo, la preocupación pública acerca de los riesgos potenciales de daño al medio ambiente, ha producido como resultado el que la industria de plaguicidas sea una de las más severamente controladas. Esto ha conducido a una considerable elevación de costos, a tal punto, que las exigencias de investigación para constatar la seguridad ambiental ha tomado, en muchos casos, a los plaguicidas especializados (control de una sola plaga) como atractivos comercialmente, siendo que estos productos ofrecen las mayores garantías de seguridad ambiental, debido a que su especialidad limita su mercadeo, haciendo que la relación costo-riesgo-beneficio no de una resultante que justifique una inversión.

Sabemos que existe una necesidad de mejorar los conocimientos de los usuarios, sobre el manejo adecuado de los plaguicidas, al igual que el de muchas otras herramientas de tecnología moderna, sin que ello implique el caer en el miedo y la histeria.

#### A. Problemas de los Plaguicidas

Los plaguicidas como cualquier otra herramienta de producción del hombre deben manejarse en forma tal que se les pueda sacar el máximo de beneficio con el mínimo de riesgos. Es necesario conocer cuáles son estos riesgos para poder tratar de disminuirlos al máximo. En un análisis de la experiencia recogida en varios países, éstos se han podido resumir en tres grupos.

1. Intoxicación de humanos y otros animales.
2. Contaminación del medio ambiente.
3. Resistencia de las plagas.

Debido a lo extenso de estos tres temas, sólo trataremos en forma directa el primero de ellos.

#### B. Intoxicación de Humanos

Los riesgos de intoxicación de las personas varían en su intensidad de acuerdo con el grado de exposición a los químicos. En nuestro medio, un orden de las personas de acuerdo con la magnitud del riesgo pudiera ser el siguiente:



1. Personal de plantas químicas.
2. Aplicadores terrestres (bombas de espalda)
3. Tanqueadores de aviones.
4. Trabajadores de campo.
5. Pilotos.
6. Agrónomos.
7. Familiares de agricultores.
8. Habitantes de zonas agrícolas.

El personal de las plantas químicas, a pesar de tener el riesgo más alto por estar permanentemente en contacto con tóxicos, es el que presenta los índices de accidentalidad más bajo, debido a que está mejor capacitado y equipado para realizar sus funciones, ya que éstas se ejercen en medios más controlables.

El aplicador terrestre carece de la instrucción más elemental, con frecuencia son analfabetas y debido a que han estado desde muy niños en contacto con plaguicidas, se consideran inmunes y por ello no creen en las instrucciones de precaución. Utilizan máquinas de aspersión en pésimo estado, no tienen equipo de protección, comen mientras trabajan, se bañan muy poco y no se cambian de ropa después de aplicar, como consecuencia de todo esto el índice de accidentalidad es alto.

Los tanqueadores de aviones, debido al alto volumen de productos que manejan, tienen riesgos elevados de intoxicación, la mayoría de las empresas donde trabajan no les facilitan el equipo de protección necesario, ni les dan las instrucciones adecuadas sobre el manejo de los productos. Reciben una atención médica un poco mejor que la de los aplicadores terrestre aunque tampoco llega a ser adecuada.

Los trabajadores del campo tienen dos tipos de riesgo comunes, uno es la posibilidad muy frecuente de ser asperjados por aviones y otros tipos de aplicación y el otro el de entrar a trabajar en zonas que han sido tratadas con plaguicidas hace poco tiempo, y por lo tanto están altamente contaminadas.

Los pilotos han mejorado considerablemente la protección a los riesgos de intoxicación, especialmente porque han limitado su actividad a la

aplicación del producto, sin involucrarse en labores de tanqueo, revisión del equipo de aspersión o manejo de los plaguicidas en forma directa y además porque los aviones modernos han sido adecuados en forma más técnica para la labor de aspersión. Sin embargo, muy pocos pilotos conocen los químicos que asperjan y los riesgos que implica su manejo. Igualmente, pocos usan el "equipo de protección" o toman medidas de precaución.

Los técnicos agrícolas, tienen poco contacto directo con los productos que recomiendan, salvo cuando entran a hacer inspecciones de cultivos recién tratados, por esto los casos de intoxicación son pocos.

Los riesgos en que incurren los familiares de los agricultores se deben principalmente a descuidos en el almacenamiento de los productos, se dejan al alcance de los niños se reenvasan en botellas de comestibles o se dejan junto con comida en la despensa. También, ocurre con bastante frecuencia la aspersión aérea de habitaciones o la contaminación por transitar a través de cultivos recién asperjados con plaguicidas. Estas dos últimas situaciones ocurren también con residentes de zonas agrícolas.

### C. Medidas de Protección Personal

La protección personal de los operarios que manejan productos tóxicos, consiste en obstaculizar la vía de penetración de estos al organismo, para ello es necesario el modo de acción toxémica del plaguicida y las partes más vulnerables del cuerpo. La acción tóxica de los plaguicidas puede ocurrir cuando penetran al organismo en las siguientes formas:

#### 1. Por absorción a través de la piel.

Algunos productos, o sus componentes de formulación, tienen gran habilidad para penetrar en el organismo al disolverse en la grasa de la piel y pasar al torrente sanguíneo. Esta penetración es mejorada cuando se tienen heridas, quemaduras o inflamaciones. Algunas partes de la piel son más permeables al paso del químico, por ejemplo, la cara es cuatro veces más permeable que las manos.

#### 2. Por ingestión

Ocurre generalmente por equivocación al comer o tomar un plaguicida, que ha sido empacado en envases de comestibles o se ha almacenado con alimentos. También al comer alimentos contaminados, como el caso de la harina de trigo en Chiquinquirá hace algunos años, o

al comer o fumar durante o después de haber manipulado plaguicidas sin haberse aseado previamente, en forma adecuada.

### 3. Intoxicación por inhalación

La capacidad toxémica de productos volátiles, polvos, vapores tóxicos o gotas microscópicas, que puedan entrar a través de la nariz está estrechamente ligada a la solubilidad del producto y al tamaño de las partículas. Las membranas mucosas contienen una cantidad abundante de agua que pueden atrapar los productos muy solubles en ella impidiendo que lleguen a los pulmones. Las partículas muy finas de menos de 1 micrón pueden llegar al alveolo. Las que varían entre 1 y 5 micrones pueden llegar a los tubos bronquiales y las de 10 ó más son atrapadas en la cavidad nasal o en la faringe.

### D. Terminología de Toxicología

Con el fin de conocer la capacidad toxémica de cada producto y establecer grados de riesgo para cada uno de ellos, se llevan a cabo una serie muy amplia de estudios toxicológicos sobre animales de laboratorio, que incluyen toxicidad, aguda, crónica, subaguda, residuos de plaguicidas en alimentos, fijación de tolerancias e ingestión diaria máxima aceptable. Para poder el usuario o el técnico conocer los parámetros de toxicidad es necesario tener en cuenta primero la terminología utilizada referente al tipo de prueba. A continuación se presenta una breve explicación de cada uno de los más comúnmente utilizados:

#### 1. Toxicidad aguda

- a. Toxicidad oral DL-50. Esta prueba fija la dosis oral necesaria de un tóxico para causar la muerte del 50% de una población animal dada, se expresa en mg. de tóxico por kilo de peso del animal.
- b. Toxicidad Percutánea DL 50. Indica la cantidad de tóxico necesario para causar la muerte, al ser aplicado sobre la piel, al 50% de la población bajo estudio. Se expresa en miligramos de tóxico por kilogramo de peso del animal.
- c. Toxicidad por inhalación. Indica la cantidad de tóxico que debe estar presente en un volumen de aire dado para que cause la muerte del animal experimental. La concentración del tóxico se expresa por litro de aire. La toxicidad se indica por porcentaje de mortalidad, a diferentes concentraciones del tóxico, de los animales que permanecen en este

ambiente por un tiempo limitado (1 hora.).

- d. Toxicidades intraperitoneal e intravenosa. DL 50. Es la cantidad de tóxico necesario para producir la muerte del 50% de la población bajo estudio, cuando éste se suministra por vía intraperitoneal o intravenosa.

## 2. Toxicidad subaguda

Fija la cantidad de tóxico necesario para producir la muerte a los animales bajo estudio, por medio de dosis repetidas por un tiempo limitado (hasta 3 meses)

Se expresa en porcentaje de mortalidad causado por una cantidad de tóxico, dado en mg. por kilogramo de peso del animal, suministrada en intervalos de tiempos fijos (Ej. de un día).

## 3. Toxicidad crónica

Se estudian todos los efectos aparentes que pueda tener el suministro de un tóxico en cantidades sub-letales durante un tiempo largo (2 años) y a veces durante toda la vida y por generaciones. Los siguientes son algunos de los efectos estudiados.

- a. Cambios en la relación: Peso del hígado/peso del cuerpo
- b. Cambios en las células hepáticas.
- c. Sobrevivencia de los componentes del grupo bajo estudio (% de mortalidad).
- d. Efectos fenotípicos.
- e. Apetito.
- f. Salud general.
- g. Efectos sobre el sistema nervioso: irritabilidad, convulsiones.
- h. Cambios en la sangre
- i. Aparición de tumores.
- j. Cambios en el hígado, riñones.

- k. Cambios en el cerebro (por medio de electroencefalogramas)
  - l. Análisis de orina y heces fecales.
  - m. Almacenamiento de tóxico en diversas partes del cuerpo.
  - n. Efectos carcinogénicos.
  - o. Efectos teratogénicos.
4. Residuo de un plaguicida

Para el Codex Alimentarius, el término "residuo de plaguicida" significa cualquier sustancia o sustancias en la alimentación humana o animal resultante del uso de un plaguicida. Incluye cualquier derivado específico; tales como productos de degradación o de conversión, metabolitos y productos de reacción que sean considerados de toxicología significativa.

#### 5. Ingestión diaria máxima aceptable (IDMA)

Se refiere a cantidades de tóxico que al ser tomados diariamente durante el período de la vida, no afectan la salud humana. Se basa en pruebas de alimentación animal durante dos años, se toma la concentración más alta que no produzca efecto alguno y se divide por 100. Se expresa en mg. de tóxico por kg. de peso de la persona por día (mg/kg/día).

#### 6. Tolerancias

Es la concentración máxima del residuo de un plaguicida, recomendada por el Codex Alimentarius para que sea legalmente permitida sobre o dentro de un alimento. La concentración se expresa en partes del residuo del plaguicida, por millón por peso del alimento. También, se le da el nombre de "límite de residuo máximo". En general, se refiere al residuo resultante del uso de un plaguicida bajo circunstancias diseñadas para proteger los alimentos contra el ataque de plagas; la concentración máxima recomendada se denomina "límite práctico del residuo".

#### 7. Clasificación toxicológica

En base a los riesgos que implica el manejo de un plaguicida, éstos son clasificados en la actualidad, por el Ministerio de Salud, en tres categorías, aunque existe la proposición de aumentarla a cuatro. Estas categorías se basan en la Dosis Letal 50 (DL 50) del plaguicida y en el grado de riesgo de su peligrosidad de toxicidad crónica. Esta última no tiene parámetros fijos.

A continuación, la escala de clasificación toxicológica presentada por el Ministerio de Salud por la elaboración de la Norma ICONTEC No. 893.

### CLASIFICACION TOXICOLOGICA DE PLAGUCIDAS

CATEGORIA	DL.50 AGUDA				CL AGUDA	
	ORAL		DERMAL		ppm	
	mg/kg		mg/kg 24 horas de con- tacto		1 h de exposi- ción	
	Min.	Máx.	Min	Máx.	Min.	Máx
I Altamente Tóxico		≤ 50		≤ 200		≤ 200
II Muy Tóxico	> 50	≤ 500	> 200	≤ 2.000	> 200	≤ 2.000
III Medianamente Tóxico	> 500	≤ 5.000	> 2.000	≤ 20.000	> 2.000	≤ 20.000
IV Poco Tóxico	> 5.000		> 20.000		> 20.000	

Para dar una idea práctica del grado de peligrosidad que tienen los productos incluidos en esta clasificación, se presenta la siguiente tabla en la cual se indica la cantidad de plaguicida necesario para matar a un adulto al ser ingerido por vía oral.

CATEGORIA	CANTIDAD QUE MATARIA A UN ADULTO	
	MIN.	MAX.
I Altamente tóxico	Pocas gotas	1 cucharadita dulcera
II muy toxico	1 cucharadita	1 cucharada
III medianamente tóxico	30 cc/gr	470 cc/gr
IV poco tóxico	470 cc/gr	> 470 cc/gr

La toxicidad del producto no sólo depende de su capacidad toxémica sino también del grado de exposición, su solubilidad, la presión de vapor, su capacidad de absorción, el coeficiente de partición y sus características termodinámicas.

Cuando un plaguicida es especializado, afecta a sólo un tipo de plaga, su interferencia en el equilibrio biológico es menor, Si se degrada rápidamente, transformándose en productos menos tóxicos, los residuos en los alimentos serán inócuos.

Al contrario, productos químicamente estables pueden movilizarse en el ecosistema por medio de las cadenas trópicas o el agua extendiendo su influencia a áreas más amplias.

Es muy obvio que con el manejo adecuado de una sustancia tóxica los riesgos de intoxicación pueden disminuir considerablemente.

#### E. Aspectos que Influyen en el Riesgo del Manejo de Plaguicidas

"No existensustancias seguras". "solo hay maneras seguras de utilizar sustancia"<sup>1/</sup>.

Con las bases sentadas en las anteriores definiciones, podemos analizar los aspectos que pueden influir en la magnitud del riesgo que se corre al manejar un producto, estos pueden resumirse en los siguientes:

- Toxicidad del Producto
- Especo de especies afectadas
- Persistencia

<sup>1/</sup> Dr. J. Jeyaratman Univ. of Colombo, Sri. Lanka.

Mobilidad en el sistema  
Uso y manejo

#### F. Manejo Seguro de un Plaguicida

Este aspecto no solo comprende la utilización de un equipo de protección personal adecuado para el tipo de tóxico que se utiliza, sino también factores tales como:

- Epoca de Aplicacion
- Condiciones de clima
- Métodos de aplicación
- Estado del equipo de aplicación
- Dosis correcta
- Producto adecuado para la plaga

Las aplicaciones hechas sobre frutos que se están cosechando o estarán próximos a ser cosechados permitirán residuos mayores de tóxico en las cosechas, por ello el intervalo recomendado en el rótulo del producto debe observarse cuidadosamente. Aplicaciones de plaguicidas hechas con temperaturas ambientales muy altas o durante las horas de inversión o con vientos muy fuertes (superiores a 5 km/hr) harán que buena parte del producto no llegue a su objetivo, y sea arrastrado a áreas distantes, con lo cual se amplía el radio de contaminación y se hace, quizás, necesario repetir la aplicación por deficiencias en el control de las plagas, aumentándose de esta manera la cantidad de tóxico por hectárea.

Las aplicaciones hechas con equipo aéreo, presentan mayores riesgos de contaminación del ambiente, mientras las realizadas con bomba de espalda constituyen un mayor riesgo para el aplicador, más aún, cuando usen bombas de espalda de motor, y nebulizan la solución plaguicida. El estado del equipo de aplicación es muy importante, agujones con boquillas incompletas descargan chorros de producto aumentando su concentración por área tratada, goteras en bombas de espalda mojan al operario entrapando su ropa.

Con frecuencia se oye decir "echémosle más para ir más seguros", refiriéndose al plaguicida que se va a aplicar o "no le ponga mucho que es muy caro", cualesquiera de estas dos situaciones es extremadamente peligrosa, ambas conducen a la selección de individuos plaga resistentes.



tes, que más tarde harán necesario la aplicación de una mayor cantidad de tóxico por área, por cosecha y oiremos decir "antes salía con solo dos aplicaciones, "ahora se requieren 15" y "con medio lit no era suficiente, ahora ni un galón sirve". Una situación similar a la anterior es la del uso del producto incorrecto, al no obtener un control adecuado deberá repetirse la aplicación utilizando más tóxico por área, por cosecha. Debemos seleccionar además, el producto de menor riesgo toxicológico, que sea capaz de hacer el trabajo que requerimos.

#### Precauciones Importantes

- Lea el rótulo completo.
- Mantenga intacto el rótulo.
- No reenvase los plaguicidas.
- Almacénelo en forma segura.
- Transpórtelo aislado de alimentos.
- Destruya los deshechos.
- No entre en campos recién tratados.
- No contamine aguas.
- No lo utilice como remedio.
- Use el equipo de seguridad.
- No coma ni fume después de aplicar.
- Báñese y cámbiese de ropa
- Evite la contaminación innecesaria.

La lectura de los rótulos parece una recomendación innecesaria. pero la experiencia demuestra que son muy pocas las personas que los leen, al punto de que muchos técnicos "rotan" nombres de productos ignorando que contienen el mismo ingrediente activo o los recomiendan para usos o en forma que exprofesamente no son recomendados en el rótulo.

El rótulo tiene toda la información básica para el buen manejo del producto:

- Ingrediente activo
- Concentración
- Tipo de formulación
- Para qué sirve
- Cómo se usa
- Precauciones
- Síntomas de intoxicación
- Antídoto
- Clasificación toxicológica

El rótulo debe mantenerse en buen estado como señal de precaución, clasificación toxicológica, y para dar información al médico en caso de intoxicación. Los plaguicidas deben almacenarse en sitios aislados de alimentos, lejos del alcance de personas irresponsables y protegidos del medio ambiente, sol y lluvias.

El almacenamiento inadecuado ha causado un gran número de intoxicaciones al contaminar alimentos, ser ingeridos por niños o dañarse sus empaques, permitiendo el escape de ellos y luego la contaminación de personas o animales domésticos, igual cosa ha ocurrido con el transporte inadecuado. Los recipientes vacíos o con residuos de plaguicidas son una fuente de riesgo de intoxicación importante. Los envases vacíos se utilizan para transportar agua, almacenar alimentos o se dejan abandonados en sitios frecuentados por animales domésticos y niños.

Después de tratar un área con plaguicidas, no debe entrarse en ella sino hasta por lo menos 24 horas después. Al terminarse la aplicación el campo queda con un alta concentración de vapores tóxicos y depósitos de plaguicidas húmedo, que fácilmente se adhiere a la ropa y la piel. Este es un riesgo en el cual incurren con frecuencia los técnicos agrícolas al querer revisar un campo tratado para ver la eficiencia del control.

Los envases vacíos se lavan en quebradas, estanques y los plaguicidas se mezclan cercanos a estas fuentes de agua para su aplicación. La contaminación no solo causa daños directos al alterar la vida natural de las aguas, sino que puede causar intoxicaciones a personas que las utilizan para bañarse, beber o lavar su ropa.

Algunas personas llaman a los plaguicidas "remedio" confundiéndolo con drogas, por lo cual, no es raro que se usen para aplicar en heridas y controlar parásitos externos, sin tener en cuenta su grado de toxicidad. El comer o fumar después de haber aplicado o manipulado plaguicidas sin bañarse ni cambiarse de ropa, puede causar intoxicaciones al contaminar los alimentos e inhalar los vapores que desprenden las ropas contaminadas, por ello, es muy importante que después del trabajo y antes de comer la persona se bañe con abundante agua y jabón y se ponga ropa limpia.

Además de los casos ya citados hay muchísimos de contaminación innecesaria que podrían evitarse fácilmente con un poco de buena voluntad, algunos de los más frecuentes son el descargue de sobrantes de una aplicación que hacen algunos pilotos antes de aterrizar y la aspersión aérea de zonas con poblaciones densas.

El equipo de seguridad adecuado puede ser desde algo muy simple hasta los complejos equipos utilizados para el manejo de productos

técnicos en la industria, la complejidad y el tipo de equipo a utilizar está dictado por la clase de riesgo y las características del tóxico. Básicamente, consiste como se dijo anteriormente en impedir la llegada del producto a los sitios vulnerables. Está compuesto por una máscara respiratoria, guantes impermeables, anteojos, delantal impermeable, botas impermeables, overol y un gorro protector. La máscara respiratoria debe estar dotada de un filtro capaz de filtrar polvo, gases o gotas microscópicas según el producto que se esté manipulando. Los guantes más utilizados son los de neopreno, con una longitud suficiente para cubrir el antebrazo hasta pasar sobre la manga del overol. Los anteojos deben ser del tipo de seguridad que cubran los lados y la parte anterior, con ventanillas que permitan la entrada del aire.

El delantal puede ser de plástico (polietileno) o caucho que cubra la parte frontal de la persona desde el cuello hasta encontrarse con las botas; las botas son de cualquier tipo de material impermeable de media caña y deben llevarse por dentro del overol, para evitar que el producto entre a los pies.

Como resumen, podríamos decir, que es nuestro deber producir la mayor cantidad de alimento por área de tierra cultivada a los menores costos posibles.

Para lograr esto, existen una serie de elementos de ayuda, ideados por la tecnología moderna entre las cuales ocupan un lugar destacado los plaguicidas. Estos productos químicos utilizados en forma correcta, tomando una serie de precauciones simples, constituyen una herramienta valiosa de la producción agropecuaria.

## LITERATURA CONSULTADA

1. CLEMENSEN, J. (1974), Are anticonvulsants oncogenic. The Lancet, Vol. I. No. 7860. April 20, 1974, 705-707.
2. CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Report of the Eight Session of the Codex Committee on Pesticide Residues. 1975.
3. CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. FAO/WHO. 1969.
4. DAVIES J.E. et.al. An agrochemical approach to pesticide management Un. of Miami School of Medicine. 1982.
5. FAO . Evaluation of the toxicity of pesticide residues in food. FAO meeting report No. PL 1965/101:WHO/FOOD. ADD/27.65.
6. FAO/WHO . 1970. Evaluation of some pesticide residues in food. FAO AGP/1970/M12/1.
7. FAO/WHO .Pesticide residue in food. Report of the 1970 joint FAO/WHO meeting 1971 .
8. GUNN D.L. et.al. Pesticides and human welfare. Oxford Un. Press. 1976.
9. RUSSI R. et al. Toxicología y terapia de las intoxicaciones con plaguicidas, SOPAQ. 1981 .
10. \_\_\_\_\_ Notas sobre la restricción al uso de insecticidas organoclorados, Shell, 1978.
11. \_\_\_\_\_ Causas por las cuales puede fallar un plaguicida. Shell. 1980.
12. SAMERON DE DIEGO J. Intoxicaciones producidas por pesticidas. Minagricultura. Madrid. 1977.
13. VAN HE ENSTRA. E.A.H. et al. Education and safe handling of pesticides, Elsevier. 1982.

**LEGISLACION AGRONOMICA SOBRE PLAGUICIDAS**

**PABLO E. CLAVIJO NAVARRO**



## LEGISLACION AGRONOMICA SOBRE PLAGUICIDAS\*

PABLO E. CLAVIJO NAVARRO\*\*

### INTRODUCCION

La necesidad que tiene el país de aumentar la producción y productividad de los cultivos ha destacado la necesidad de contar con un paquete de insumos especializados que contribuyan al logro de este objetivo.

En Colombia se comercializan los siguientes productos: 265 insecticidas, 172 herbicidas, 86 fungicidas, 11 adherentes o surfactantes, 12 acaricidas, 4 acaricidas-fungicidas, 3 nematocidas-insecticidas, 13 reguladores fisiológicos del crecimiento, 4 molusquicidas, 2 raticidas, 4 desinfectantes, 2 fumigantes, 2 defoliantes y 3 nematocidas-acaricidas.

El país importa al año, un promedio de 16 millones de kilos y 209.000 litros de materias primas, por un valor superior a los noventa millones de dólares, para la formulación de 21.952.000 kilos y 19.477.000 litros de productos comerciales para la venta a los agricultores.

El Gobierno Nacional consciente de la necesidad de garantizar al agricultor productos de buena calidad, estableció el sistema de supervisión y control estatal de los Insumos Agropecuarios. En cumplimiento de este propósito delegó al Instituto Colombiano Agropecuario, ICA esta función en todas las fases del proceso, como en la importación, producción, comercialización, aplicación y uso de los insumos en el país.

El objetivo principal de esta Conferencia es el de ilustrar, así sea brevemente, sobre la legislación existente en Colombia en materia de Insumos Agrícolas, su reseña histórica y el análisis de las principales normas que regulan esta actividad en el país, esperando con ello contribuir al incremento de los conocimientos de los participantes al curso.

---

\* Contribución de la División de Supervisión de Insumos Agrícolas, al Curso Internacional de Plaguicidas dictado en Bogotá del 31 de Julio al 5 de Agosto de 1983.

\*\* Director de la División de Supervisión de Insumos Agrícolas del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Apartado Aéreo 7984 Bogotá.

## A. Reseña Histórica

El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA desde la reestructuración del Sector Agropecuario mediante el Decreto 2420 de 1968 ha venido llevando a cabo las funciones de supervisión y control de los Insumos Agropecuarios. Con anterioridad, la función la venía desempeñando la División de Cultivos del Ministerio de Agricultura.

El ICA adoptó la estructura orgánica necesaria que le permitiera llevar a cabo la nueva función y fue así como se creó en enero de 1969 la División de Control de Supervisión Técnica, la cual ejerció funciones conjuntas de insumos tanto Agrícolas como Pecuarias, a través de sus Servicios a nivel nacional con función asesora a nivel regional.

A través de todos estos años esta estructura ha sufrido algunas reestructuraciones, hasta constituirse en lo que hoy es la División de Supervisión de Insumos Agrícolas, la cual opera en forma independiente de la División de Supervisión de Insumos Pecuarias. En la gráfica se puede apreciar la estructura actual de la División.

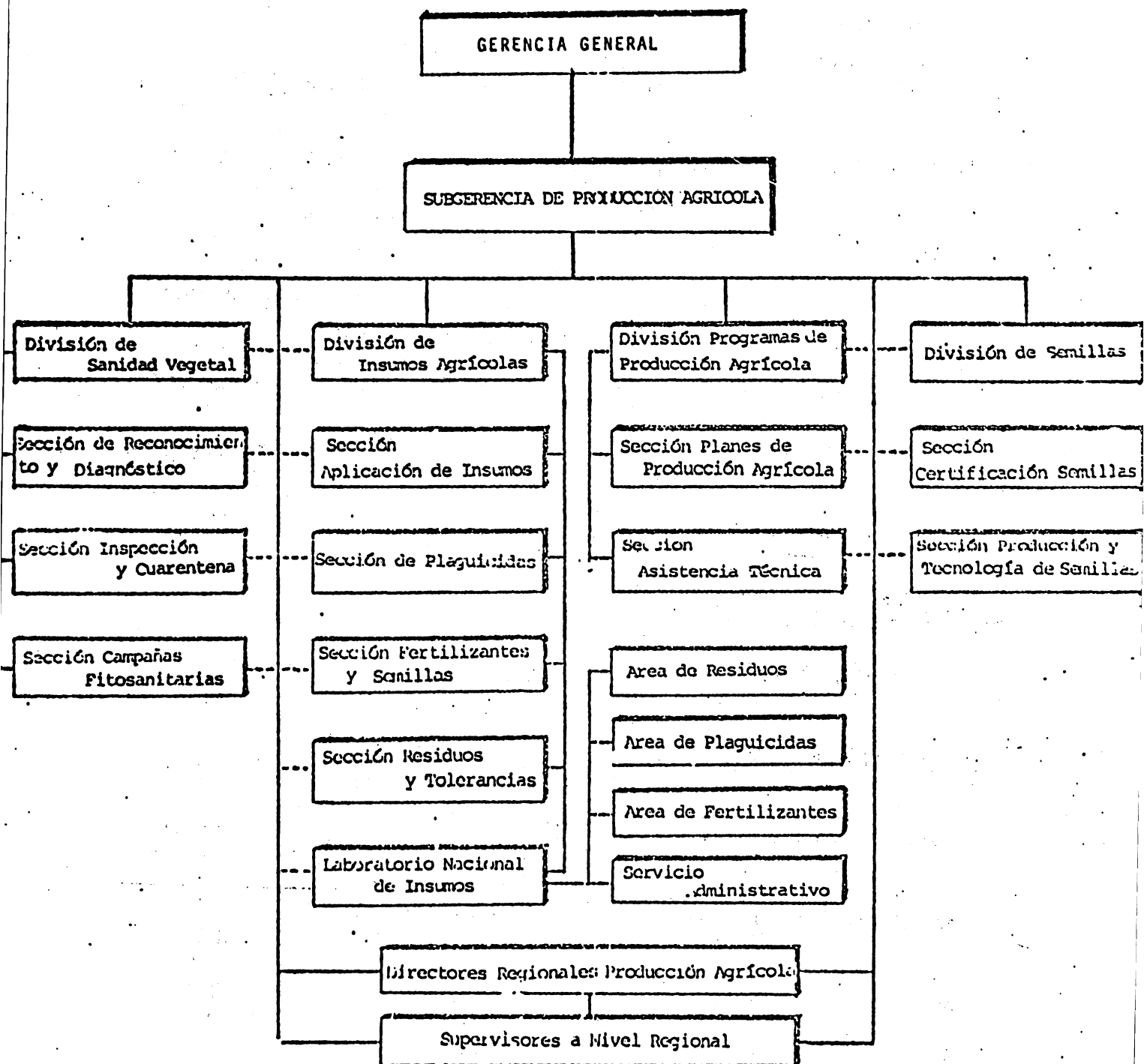
Entre sus funciones principales se pueden mencionar las de aplicar, desarrollar y velar por el cumplimiento de las normas que expide el Gobierno Nacional y el Ministerio de Agricultura sobre calidad, formulación y aplicación de los plaguicidas de uso agrícola, defoliantes, reguladores fisiológicos, fertilizantes, enmiendas, acondicionadores del suelo, así como la supervisión de la calidad de las semillas para siembra, que se comercializan en el país.

## B. Reglamentación General

Desde la misma iniciación del servicio de supervisión de los insumos, se han establecido respectivas regulaciones legales y técnicas, las que a través de los años han venido sufriendo transformaciones con el objeto de actualizarlos de conformidad con los avances tecnológicos. Estas regulaciones han sido complementadas con las normas del Instituto Colombiano de Normas Técnicas (CONTEC), el cual fue creado mediante Decreto 763 de 1964 como organismo asesor del Gobierno en lo relacionado con la normalización técnica en general.

A continuación se presenta una relación de las disposiciones que en materia de Insumos Agrícolas se encuentran vigentes en el país.





## 1. Leyes y Decretos

Ley 203/38	Sobre sanidad vegetal
Decreto 1795/50	Sobre sanidad agropecuaria
Decreto 2733/59	Reglamenta el derecho de petición y dicta normas sobre procedimientos administrativos.
Decreto 843/69	Dicta disposiciones para el control de la industria y comercio de los abonos o fertilizantes, enmiendas, acondicionadores del suelo, alimentos para animales, plaguicidas de uso agrícola, defoliantes, reguladores fisiológicos de las plantas, drogas y productos biológicos de uso veterinario.
Decreto 1596/72	Dicta algunas disposiciones sobre normas técnicas de productos de insumos agropecuarios.
Decreto 133/76	Reestructura el sector agropecuario.
Decreto 950/77	Reglamenta parcialmente la Ley 23 de 1973 y el Decreto Ley 2811 de 1977 (DDT)
Decreto 1589/77	Crea el Consejo Técnico Asesor para la Aviación Agrícola.

## 2. Ministerio de Agricultura

Resolución 651/71	Dicta normas generales sobre el control de la calidad de las semillas para siembra en el país.
Resolución 133/71	Delaga funciones en el ICA, en materia de sanidad vegetal y animal y en el control de insumos agropecuarios.
Resolución 134/71	Constituye un Comité Técnico Consultivo para la normalización de los productos e insumos agropecuarios.
Resolución 211/72	Adiciona la Resolución 133/1971
Resolución 462/72	Adiciona la Resolución 651 de 1970 y dicta otras disposiciones.
Resolución 108/74	Establece normas para el uso de plaguicidas en productos de origen vegetal y animal.
Resolución 246/74	Adiciona la Resolución 211 de 1972.
Resolución 447/74	Establece normas sobre el comercio y uso de insecticidas clorados en el cultivo del tabaco.
Resolución 209/78	Prohíbe el uso de productos organoclorados en el cultivo del café.

- Resolución 478/78 Se organizan Comités Regionales para el control de la Aviación Agrícola.
- Resolución 520/78 Se delegan funciones en el ICA en materia de control de calidad de los productos e insumos agropecuarios sujetos a norma oficial obligatoria.
- Resolución 550/79 Se complementan las funciones de los Comités Regionales para la aviación agrícola.

3. De los Ministerios de Agricultura y Salud y el Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil.

- Resolución 6461/78 Se dictan normas sobre el manejo y uso de los plaguicidas a base de la sustancia denominada genéricamente Chlordimefom y sus sales.

4. Del Instituto Colombiano Agropecuario - ICA

- Resolución 17/70 Dicta algunas disposiciones para el registro de laboratorios de análisis químicos para el control de calidad de insumos agropecuarios.
- Resolución 1614/70 Reglamenta el Decreto 843/69 en lo pertinente al control y vigilancia del cumplimiento de las garantías expresadas en los registros de los productos químicos de uso agrícola.
- Resolución 654/74 Establece tolerancias permisibles de residuos de plaguicidas en hojas de tabaco destinado al consumo local y al comercio internacional.
- Resolución 2189/74 Se cancelan los registros de productos fungicidas de uso agrícola a base de compuestos de mercurio.
- Resolución 1734/75 Confiere una delegación en las Gerencias Regionales 2, 3 y 7 del ICA.
- Resolución 1086/76 Se asigna una función a los Supervisores de Certificación de Semillas.
- Resolución 1172/76 Se asignan funciones a los Supervisores de Asistencia Técnica Agrícola.
- Resolución 1226/76 Da cumplimiento a las Resoluciones 651/70 y 462/72 del Ministerio de Agricultura, relativos al control de calidad de las semillas y deroga las Resoluciones del ICA 650 y

- 1733 de 1972 y 072 de 1973.
- Resolución 1875/83** Se reestructura el Consejo Técnico de la División de Supervisión de Insumos Agrícolas de uso agrícola.
- Resolución 1949/83** Se reestructura el Consejo Técnico Asesor de la División de Supervisión de Insumos Agrícolas para fertilizantes.
- Resolución 1042/77** Se cancela un registro de venta (Phosvel)
- Resolución 1345/77** Se delegan unas funciones y deroga la Resolución 1466 de 1974.
- Acuerdo 011/77** Crea el Comité de Reclamos sobre Insumos Agrícolas y se establece su funcionamiento.
- Resolución 749/79** Se cancelan los registros de venta de herbicidas a base de 2,4,5,-T y 2,4,5-TP.
- Resolución 982/79** Se adiciona la Resolución 1614/70.
- Resolución 960/82** Se reglamenta el Decreto 843 de 1969 sobre régimen de la industria y comercio de los plaguicidas de uso agrícola, defoliantes y reguladores fisiológicos de las plantas.
- Resolución 243/82** Se prohíbe la importación, producción y venta en el territorio nacional, de los plaguicidas de uso agrícola que contengan el compuesto DBCP.
- Resolución 1237/82** Se adiciona la Resolución 1226/76 (semillas)
- Resolución 1257/82** Se reglamenta el Decreto 843 de 1969 sobre la industria y comercio de abonos o fertilizantes, enmiendas y acondicionadores del suelo y se deroga la Resolución 250 de 1976.
- Resolución 1258/82** Se reglamenta la producción y venta del parásito Trichogramma spp. destinado al control biológico de algunas especies de insectos, plagas prevalentes en determinados cultivos del país y se deroga la Resolución 1170 de 1976.
- Resolución 1875/82** Se otorga una autorización (reempaque de fertilizantes).
- Resolución 087/83** Se modifica parcialmente la Resolución 960 de 1980.
- Resolución 100/83** Se reglamenta el uso y aplicación de insumos agrícolas.

##### 5. De las gerencias regionales del ICA

- Resolución 234/77** Regional 6. Se establecen distancias para la aplicación de agroquímicos por vía

aérea y terrestre.

- Resolución 254/77 Regional 9. Se establecen normas sobre la aplicación de herbicidas.
- Resolución 563/79 Regional 4. Se establecen normas sobre la aplicación de herbicidas.
- Resolución 072/81 Regional 3. Se reglamenta la aplicación de los herbicidas hormonales.
- Resolución 413/82 Regional 1. Se establecen algunas normas mínimas para la aplicación de agroquímicos por vías aéreas y terrestres y deroga la Resolución 269 / 80.

#### 6. Del Ministerio de Salud.

- Resolución 1304/67 Establece una pauta de clasificación toxicológica y algunas normas para la protección de la salud individual y colectiva en el transporte y venta de plaguicidas.
- Resolución 388/68 Modifica y adiciona la Resolución 1304/67.
- Resolución 1280/72 Dicta unas disposiciones sobre aplicación de plaguicidas.

#### 7. Del Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil.

- Resolución 6763/78 Se adiciona con el literal d) el numeral 3.6.3.2. de los Reglamentos Aeronáuticos.
- Resolución 2403/79 Se modifica la Resolución 6763/78.
- Resolución 3743/81 Se adicionan los Reglamentos Aeronáuticos.
- Resolución 7168/81 Se modifica la Resolución 6763/78.

### C. Normas sobre Plaguicidas Agrícolas

De todas estas normas se hace referencia en especial de dos de ellas:

- Resolución No. 960 del 2 de Julio de 1980, del Instituto Colombiano Agropecuario, la cual reglamenta el Decreto 843 de 1969 sobre régimen de la Industria y Comercio de los plaguicidas de uso agrícola, defoliantes y reguladores fisiológicos de las plantas; y
- Resolución No. 100 del 17 de enero de 1983 del Instituto Colombiano Agropecuario, la cual reglamenta el uso y aplicación de los insumos agrícolas.

## 1. Resolución No. 960 de 1980

Mediante esta Resolución, el ICA establece los requisitos que se deben cumplir en la importación, exportación, producción y distribución de los insumos agrícolas en Colombia.

Para su mejor comprensión, se establecen una serie de definiciones de términos, de los cuales los más importantes son los siguientes:

### Productor:

Toda persona natural o jurídica que fabrique o formule plaguicidas de uso agrícola, defoliantes, reguladores fisiológicos de las plantas o coadyuvantes, ya sea cumpliendo todos los procesos químicos o físicos a que haya lugar o solamente mediante alguno o algunos de ellos.

### Expendedor:

Toda persona natural o jurídica que se dedique a la venta de los productos relacionados con el literal anterior.

### Importador:

Toda persona natural o jurídica que introduzca al país materias primas para la síntesis de materiales de grado técnico, material de grado técnico para la elaboración de plaguicidas de uso agrícola, defoliantes, reguladores fisiológicos de las plantas o coadyuvantes y productos terminados con destino a uso particular o para distribución sin que sufran ninguna transformación.

### Plaguicida:

Toda sustancia de naturaleza química o biológica que solo o en combinación con coadyuvantes, se utilice para el control de insectos, ácaros, agentes patogénicos, nemátodos, malezas, roedores y otros organismos nocivos a las plantas, o sus productos y derivados o para su preservación.

### Defoliante:

Toda sustancia capaz de causar la caída de las hojas de las plantas.

**Ingrediente: Activo:**

Sustancia que determina en cualquier producto formulado el carácter plaguicida específico de la misma.

**Producto Formulado:**

Presentación comercial de los productos de que trata la resolución.

**Prueba de Eficiencia:**

Trabajo experimental para comprobar la actividad biológica o la acción física de los plaguicidas de uso agrícola, defoliantes, reguladores fisiológicos de las plantas y coadyuvantes.

a. Registro de los productores

Toda persona natural o jurídica que quiera dedicarse a la producción de plaguicidas en Colombia, requiere registrarse en el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, para lo cual debe cumplir con la siguiente información y documentos:

- Nombre y dirección del peticionario.
- Indicación de las instalaciones, personas técnico y descripción de los procesos generales de producción que está en capacidad de desarrollar.
- Certificado de la Cámara de Comercio sobre constitución y representación legal, si se trata de persona jurídica o matrícula mercantil si de persona natural, expedido con fecha no mayor de 180 días al momento de presentar la solicitud.
- Existencia de un laboratorio de control interno de calidad bajo responsabilidad directa del interesado o copia auténtica de contrato para este fin con un laboratorio registrado en el ICA.
- Certificado de las autoridades de Salud en el que conste que los lugares de producción y almacenamiento cumplen los requisitos exigidos por el Ministerio de Salud.
- Recibo oficial de pago de la tarifa ICA establecida.

1) Requisitos de producción:

Para efectos de la producción los interesados deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Contar con dirección técnica permanente ejercida por un profesional idóneo, inscrito en el ICA. Para la inscripción presentará solicitud con los datos personales, el título que lo acredite como profesional de la química reconocido conforme a la ley y estampillas de Timbre Nacional por valor establecido por el Gobierno.
- Tener un Laboratorio de Control Interno de Calidad dirigido por un profesional idóneo, el cual deberá llevar registro de los análisis realizados y que será exhibido cuando lo soliciten los funcionarios autorizados del ICA.
- Poseer los métodos de análisis cualitativos y cuantitativos empleados en el control interno de calidad.
- Contar con los equipos y sistemas que se requieren, para los procesos de orden físico-químico o biológico correspondiente.
- Poseer sistema de sellado o cierre hermético de empaques o envases.
- Tener instalaciones apropiadas para el almacenamiento de materias primas y productos terminados.

Una vez cumplidos los anteriores requisitos, el ICA otorga el registro de Productor, con una vigencia indefinida.

## 2) Obligaciones de los productores

Además del cumplimiento de los requisitos antes establecidos, los productores están obligados a:

- Diligencias dentro del término fijado, los formularios que para fines estadísticos le suministre el ICA.
- Enviar a solicitud del ICA, la relación actualizada de los expendedores autorizados de sus productos.
- Autorizar la venta de sus productos a expendedores registrados en el ICA.
- Informar oportunamente al ICA cualquier cambio que altere la solicitud y requisitos aprobados.
- Cumplir las normas ICONTEC oficializadas y las disposiciones que sobre los productos dicte el ICA.

### b. Registro de los Importadores

Toda persona natural o jurídica que se dedique a la importación de plaguicidas, debe registrarse en el ICA, para lo cual debe dar cumplimiento a la siguiente información y requisitos:



- Nombre y dirección del peticionario.
- Clase de producto o productos a importar.
- Certificado de la Cámara de Comercio sobre constitución y representación legal, si se trata de persona jurídica, o matrícula mercantil si de persona natural, expedido con fecha no mayor de 180 días.
- Certificado de la autoridad de salud en el cual conste que las instalaciones para el almacenamiento de los productos cumplen con los requisitos exigidos por el Ministerio de Salud.
- Certificado del ICA en el cual conste que las instalaciones de almacenamiento permiten mantener las características de los productos a importar.
- Recibo oficial de pago de la tarifa ICA establecida.

Cumplidos los anteriores requisitos, se concede el registro como importador, con una vigencia indefinida.

### c. Registro de los plaguicidas

Todos los productos que se comercialicen en el país, deben registrarse en el ICA, el cual tiene carácter de Licencia de Venta.

#### 1) Requisitos:

Para obtener esta licencia de venta se debe dar cumplimiento a los siguientes requisitos.

- Nombre y dirección del solicitante.
- Nombre comercial del producto, tipo de formulación, clase y material de los empaques o envases utilizados para la venta.
- Nombre, concentración y porcentaje en peso de los ingredientes activos y compuestos relacionados, indicando el nombre comercial y genérico de los posibles inertes que entren en la composición del producto.
- Concepto de eficiencia expedido por el ICA para ingredientes activos en formulaciones no registradas en el país.
- Certificado del Ministerio de Salud que clasifique su toxicidad y autorice su uso en el país.
- Proyecto de rotulado en original y cuatro copias a doble espacio elaborado conforme a lo indicado en la norma ICONTEC 200, y demás disposiciones vigentes con inclusión de los siguientes:

Advertencia: "El fabricante garantiza que las características físico-químicas del producto corresponden a las anotadas en esta etiqueta y que mediante pruebas de eficiencia se verificó que es apto para los fines recomendados, de acuerdo a las indicaciones de empleo, pero no asume responsabilidades por el uso que de él haga, porque el manejo está fuera de su control".

Los cultivos y demás usos agrícolas en los cuales puede utilizarse eficientemente el producto y los nombres vulgares y científicos de los insectos, malezas, hongos, bacterias, nemátodos, ácaros, roedores y demás plagas contra las cuales se recomienda.

Se prohíbe el uso de la palabra etcétera, sus similares y sinónimos.

- Fecha de formulación y vencimiento fijada por el titular del registro para cada uno de sus productos.
- Métodos de análisis cualitativos y cuantitativos empleados en el control interno de calidad y suministro de los patrones que el ICA, requiera, incluyendo las características físico-químicas del producto.
- Métodos disponibles de análisis cuantitativos y cualitativos de residuos en cosechas, productos procesados, suelo y agua.
- Información disponible sobre degradación o metabolización en plantas, suelo y agua.
- Información disponible e indicadores en el uso en el país de origen y de otros países en donde se encuentre registrado.
- Información sobre sistemas de inactivación del producto.
- La solicitud llevará el visto bueno del jefe de control interno de calidad, si el producto es formulado en el país o del Director del Laboratorio contratado para este fin.
- Recibo oficial de pago de la tarifa ICA establecida.

Para la obtención del Concepto de Eficiencia, el interesado debe someter su producto a Pruebas de Eficiencia en el país, las cuales pueden ser realizadas por entidades que cuenten con un Departamento técnico de investigación agrícola como facultades de agronomía, federaciones de Cultivadores, compañías de agroquímicos y sociedades técnicas especializadas dedicadas a esta actividad.

Para que las Pruebas de Eficiencia sean aceptadas por el ICA debe someterse a consideración de la División de Supervisión de Insumos Agrícolas, la siguiente información:

- Presentar para su aprobación, los proyectos de investigación, en original y tres copias, 45 días hábiles antes de iniciar los ensayos.
- Informes de progreso.
- Resultados y conclusiones.
- Resumen de la información técnica de laboratorio y campo, tanto nacional como extranjera.

A través de esta División con la colaboración de los Programas de Investigación del Instituto se supervisa la ejecución de los proyectos y se decide sobre los factores técnicos a considerar en la prueba respectiva. Esta labor del ICA se limita a las pruebas comerciales y semicomerciales.

Posteriormente, se expide el Concepto de Eficiencia en base a los resultados de las pruebas, el cual puede ser modificado cuando sobrevengan circunstancias comprobadas que así lo requieran.

## 2) Obligaciones de los titulares de las licencias de venta de los productos.

Las siguientes son las obligaciones de los titulares de las Licencias de Venta de los Productos:

- Mantener el contenido del ingrediente activo y demás características del producto, dentro de los límites de tolerancias establecidas en las normas ICONTEC o por el ICA, a saber:
  - o Mínimo 97% del valor garantizado.
  - o Máximo 105 del valor garantizado.
  - o Los productos fungicidas carbónicos tendrán como límite máximo y mínimo 105% y 95% del valor garantizado, respectivamente.
  - o Los plaguicidas formulados como concentrados emulsionables deberán cumplir con la norma ICONTEC 292. Mientras se oficializa la norma ICONTEC correspondiente, el ICA establece las excepciones al cumplimiento de la misma.
- Utilizar los empaques o envases aprobados en la solicitud de registro oficial.
- No variar el rotulado aprobado sin la autorización previa del ICA.

- La literatura para propaganda hablada o escrita de estos productos debe ajustarse a las especificaciones del registro contenido en el rotulado aprobado. Queda prohibido la utilización del nombre del ICA para fines de promoción comercial.
- Permitir a los funcionarios del ICA, la toma de muestras necesarias para el control de calidad.
- Enviar dentro del plazo fijado, la información que para fines estadísticos le solicite el ICA.

Cumplidos los requisitos y obligaciones se expide la Licencia de venta, con una vigencia de cinco años, renovable por períodos iguales.

### 3) Renovación licencias de venta

Las siguientes son los requisitos para obtener la renovación respectiva.

- Nombre y dirección del solicitante.
- Nombre comercial del producto, tipo de formulación clase, material y capacidad de empaques o en fases utilizadas para la venta.
- Número de registro del producto en el ICA.
- Cualquier información que modifique la solicitud inicial de registro.
- Visto bueno del jefe de control interno de calidad o del director técnico del laboratorio contratado para este fin.
- Original y tres copias del nuevo proyecto de rotulado debidamente verificado y aprobado por el programa respectivo del ICA.
- Renovación del Certificado del Ministerio de Salud que clasifique su toxicidad y autorice su uso en el país.
- Recibo oficial de pago de la tarifa ICA establecida.
- Lugar y fecha de entrega de la solicitud ante el ICA.

### d. Registro de los expendedores

En Colombia todos los expendedores que se dediquen a la venta de los plaguicidas y productos afines deben registrarse en el ICA.

#### 1) Requisitos

Para obtener el registro, el interesado deberá presentar la solicitud ante la Regional del Instituto del área de su jurisdicción, con

la siguiente información y documentos:

- a. Nombre y dirección del solicitante.
- b. Nombre y dirección del expendio.
- c. Certificado de las autoridades de Salud en el que conste que los lugares de almacenamiento y expendio cumplen con los requisitos exigidos por el Ministerio de Salud.

2) Obligaciones de los expendedores.

Los expendedores tienen la obligación de:

- Vender únicamente plaguicidas y coadyuvantes de uso agrícola, defoliantes y reguladores fisiológicos de las plantas con licencia de venta del ICA.
- Exender los productos en los empaques y envases originales de las empresas productoras o importadoras. No podrá efectuarse operaciones de reenvase o reempaque de productos con destino a la venta, sin previa autorización del ICA, y del titular del registro correspondiente quien se hace responsable solidariamente. Cuando por efectos del transporte y manipuleo de los productos haya necesidad de reempacar o reenvasar, debe informarse al ICA.
- Almacenar los productos en tal forma que permita el mantenimiento de las características ofrecidas.
- Vender únicamente los productos que contengan los rótulos legibles, en buen estado, sin enmiendas y con fecha de vencimiento vigente.
- Permitir a los funcionarios autorizados del ICA las diligencias de inspección y toma de muestras para el control de calidad.
- Exigir la prescripción escrita de un profesional autorizado por el ICA para la venta de plaguicidas de categoría I y II (alta y medianamente tóxico).
- Presentar la autorización escrita del titular de registro para la venta de sus productos, cuando lo exija el funcionario autorizado del ICA.

Cumplidos los requisitos exigidos, la Gerencia Regional del ICA, expide la Certificación que autoriza al Expendedor para vender los plaguicidas, lo cual tiene una vigencia de cinco (5) años, renovable por períodos iguales, previo el cumplimiento de los requisitos anteriores.

e. Importación de muestras de plaguicidas para la experimentación.

Para la importación de toda muestra con destino a la experimentación debe contar con un concepto técnico previo expedido por el ICA, para lo cual se suministra la siguiente información:

- Nombre y dirección del solicitante.
- Nombre o número clave del producto.
- Grupo químico, concentración y clase de producto.
- Cantidad a importar.
- Localización de ensayos.
- Area experimental aproximada.
- Dosis aproximada a emplear.
- Duración aproximada de los ensayos.
- Uso específico que se dará al producto.
- Entidad responsable de la experimentación.
- Visto bueno del Director del Departamento Técnico.
- Concepto del Ministerio de Salud.
- Recibo oficial de pago de la tarifa ICA establecida.

Este concepto es requisito para la aprobación de la importación por parte del Instituto de Comercio Exterior - INCOMEX.

f. Importación de materia prima y de productos terminados.

La importación de materias primas, materiales técnicos, ingredientes activos e inertes utilizados en la síntesis y en la formulación nacional de plaguicidas y coadyuvantes de uso agrícola, defoliantes y reguladores fisiológicos de las plantas, así como los productos importados ya formulados o terminados, clasificados por el Arancel de Aduanas, requieren del concepto técnico previo del ICA. Para su obtención se requiere de la siguiente información y documentos:

- Nombre y dirección del solicitante.
- Nombre comercial del producto.
- Nombre genérico del ingrediente activo.
- Concentración del ingrediente activo.
- Productos que se elaborarán con el material técnico, o uso específico que se dará a los materiales importados.
- Número de licencia de venta expedida por el ICA para los productos a formular con el material importado.
- Cantidad a importar.
- Valor FOB en US\$
- Posición arancelaria.

- Registro de Importación de INCOMEX, debidamente diligenciado.
- Factura proforma de INCOMEX.
- Lugar y fecha de presentación de la solicitud ante el ICA, igualmente, este concepto es requisito indispensable para la aprobación de la importación por parte del INCOMEX.
- Recibo oficial de pago de la tarifa ICA establecida.

## 2. Resolución No. 100 de 1983.

Esta resolución del ICA determina que toda persona natural o jurídica que se dedique a la aplicación de agroquímicos, ya sea por vía aérea como terrestre, debe dar cumplimiento a los reglamentos que sobre el uso y aplicación establece la presente norma legal.

La Resolución, al igual que la 960 de 1980, establece una serie de definiciones, con el fin de aclarar algunos términos y evitar confusiones en su aplicación. Estas definiciones son:

- Empresa de Aplicación Aérea: Toda persona jurídica que se dedique a la aplicación aérea de insumos agrícolas y disponga de los equipos necesarios para su correcta aplicación y de la autorización de la Aeronáutica Civil.
- Piloto Agrícola. Persona que opera las aeronaves en labores de aplicación aérea de los insumos agrícolas y que cuenta con licencia del Departamento Administrativo de la Aeronáutica Civil, DAAC y con el carné del Instituto Colombiano agropecuario ICA.
- Aplicador Terrestre. Persona natural o jurídica autorizada por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, para aplicar con fines comerciales, insumos agrícolas, utilizando los equipos apropiados.
- Aplicador de plaguicidas en productos vegetales almacenados. Persona natural o jurídica que con fines comerciales se dedica a la aplicación de plaguicidas, utilizando equipos apropiados y que cuenta con la autorización del Instituto Colombiano Agropecuario ICA.
- Personal Auxiliar. Personal encargado del mantenimiento, preparación de las mezclas y aprovisionamiento de las aeronaves o de los equipos terrestres de aplicación de agroquímicos.
- Plaguicida. Todo producto o agente de naturaleza química o biológica que solo o en combinación con otros, se utilice para el control de insectos, ácaros, agentes patógenos, male-

zas, roedores u otros organismos nocivos a las plantas o a sus productos.

- Defoliante. Toda sustancia capaz de causar la caída de las hojas de las plantas.
- Regulador Fisiológico. Toda sustancia capaz de modificar o alterar el comportamiento fisiológico de las plantas.
- Abono o Fertilizante. Todo producto que aplicado al suelo o a las plantas suministre a éstas uno o más nutrientes necesarios para su desarrollo y crecimiento.
- Equipo de Aplicación. Conjunto de elementos necesarios para la aspersión de fluidos o dispersión de sólidos.
- Aplicación a Alto Volumen. Es aquella en la cual el volumen de aplicación es igual o superior a 20 litros por hectárea.
- Aplicación a Bajo Volumen. Es aquella en la cual el volumen total a aplicar es inferior a 20 litros y superior a 5 litros por hectárea.
- Aplicación a Ultra-Bajo Volumen. Es aquella en la cual el volumen total de aplicación es inferior a 5 litros por hectárea y el producto se aplica sin mezclarle agua.

#### a. Empresas de aviación agrícola

Las licencias para la operación de las Empresas de Aviación Agrícola, las expide el Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil AEROCIVIL- y no el Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

Entre los requisitos que figuran para la obtención de la licencia respectiva, la empresa interesada debe adjuntar un certificado expedido por el ICA en el cual conste que sus instalaciones son apropiadas y que cuenta con el equipo adecuado para las operaciones, como boquillas, bombas, balanzas, bodegas de almacenamiento, tanques de aprovisionamiento de los agroquímicos, entre otros.

#### 1) Expedición de la certificación del ICA

Para su obtención, las empresas deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Todo el equipo y sistemas de aplicación deberán estar en condiciones que permitan una correcta aplicación de los productos.
- Disponer de los repuestos necesarios correspondientes a las partes del equipo de aplicación, en cantidad suficiente.



- Contar con el equipo mínimo, que permita pesar, medir y aprovisionar por separado herbicidas y otros productos que por incompatibilidad o fitotoxicidad requieran separarse.
- Disponer de tanques de mezcla que permitan preparar por separado los herbicidas de otros plaguicidas.
- Disponer de fuentes de agua de buena calidad que aseguren la eficiencia de la mezcla con los productos a aplicar.
- Contar con asesoría técnica permanente, con un Ingeniero Agrónomo inscrito en el ICA. Para la inscripción el interesado deberá presentar solicitud anexando fotocopia autenticada de la matrícula profesional expedida por el Ministerio de Agricultura, estampillas de timbre nacional por el valor que fije la ley y recibo de pago por la tarifa establecida. Cuando el Ingeniero Agrónomo se encuentre inscrito en el ICA como Asistente Técnico de Cultivos, deberá indicar el número de su carné y no requerirá la presentación de la matrícula profesional.

Cumplidos los requisitos establecidos, el ICA por intermedio del Servicio de Insumos, Agrícolas de la Regional, elaborará el informe de la inspección ocular emitirá su concepto, el cual con el visto bueno de la Sección de Aplicación de Insumos de la División de Insumos Agrícolas, será remitido al Departamento Administrativo de la Aeronáutica Civil DAAC.

## 2. Obligaciones de las empresas

Las empresas están obligadas a:

- Almacenar por separado los herbicidas de otros plaguicidas.
- Realizar todas las aplicaciones de acuerdo con la recomendación de un Ingeniero Agrónomo, para lo cual deberá exigir al agricultor la recomendación suscrita por el profesional respectivo.
- Efectuar todas las aplicaciones de acuerdo con la recomendación de un Ingeniero Agrónomo, para lo cual deberá exigir al agricultor la recomendación suscrita por el profesional respectivo.
- Efectuar todas las aplicaciones siguiendo las normas sobre calibración y utilización de equipos, anchos o fajas de cubrimiento, horas de aplicación, alturas de vuelo, márgenes de seguridad para cultivos susceptibles y de-

más aspectos técnicos que recomiende el ICA.

- Para la utilización de nuevos equipos y sistemas de aplicación se deberá tener aprobación del ICA.
- Permitir la supervisión y calibración de los equipos de aplicación con la frecuencia que sea necesaria, de acuerdo con el criterio de los funcionarios del ICA.
- Todas las aeronaves deben tener en forma legible las escalas de tierra (color negro) y de vuelo (color rojo) en la pared del tanque dentro de la cabina del piloto.
- Enviar al ICA dentro de los diez (10) primeros días de cada mes la relación de las aplicaciones efectuadas y las copias del cumplimiento de vuelo u orden de trabajo, debidamente firmado por el agricultor y las copias de las recomendaciones hechas por el Ingeniero Agrónomo, indicando:

1. Nombre de la empresa.
2. Nombre del piloto que efectuó el vuelo y número del carné del ICA.
3. Cultivo y hectáreas tratadas.
4. Lugar donde se cumplió la aplicación (finca, lote, vereda, municipio).
5. Nombre del producto y dosis por unidad de superficie.
6. Fecha y hora de solicitud para la aplicación.
7. Fecha y hora de aplicación.
8. Nombre del Ingeniero Agrónomo que hizo la recomendación y número del récord.

- Efectuar las aplicaciones dentro de las 48 horas siguientes a la solicitud del agricultor. Cuando el aplicador no pueda realizar la aplicación por fuerza mayor, deberá comunicarlo oportunamente al agricultor para fijar nueva fecha para la aplicación.
- Utilizar en las operaciones pilotos debidamente registrados en el ICA.
- Cuando en caso de emergencia, el piloto se vea obligado a descargar el contenido del tanque de la aeronave o al aterrizaje en pistas no autorizadas para operaciones de aplicación aérea, el aplicador aéreo deberá adoptar medidas necesarias para evitar los daños a la salud y a los cultivos y comunicar el hecho inmediatamente a la oficina más cercana de salud y del ICA.
- Exigir al agricultor, bajo responsabilidad de la empresa, el bandereo fijo de los lotes a tratar, para lo cual el aplicador aéreo dará al agricultor las indicaciones de acuerdo con el tipo de aeronave que realizará la

- operación, Queda terminantemente prohibido el banderreo humano.
- Diligenciar los formularios que para fines estadísticos le suministre el ICA.
  - Cuando la empresa requiera utilizar una nueva pista de operación, deben solicitar autorización del ICA, para lo cual debe contar con dos (2) tanques de mezcla, uno para herbicidas y otro para insecticidas y fungicidas, equipos para pesar y medir los productos y un análisis oficial del agua que utilizan para las mezclas de los mismos.
  - Las aplicaciones aéreas de plaguicidas defoliantes, reguladores fisiológicos de las plantas y fertilizantes para aplicación líquida deben realizarse entre las 6 y 11 de la mañana y entre las 3 y 6 de la tarde y de conformidad con las disposiciones vigentes sobre la materia.
  - Mantener el equipo de aplicación en perfecto estado de funcionamiento en tal forma que permita una correcta aplicación, Es obligación del aplicador cambiar las piezas que estén desgastadas o deterioradas.
  - Inscribir semestralmente en la oficina de Supervisión de Insumos Agrícolas del ICA más cercana, el número de aeronaves y pilotos, con que vayan a operar, con su debida matrícula del avión y registro del piloto en el ICA; e informar oportunamente sobre las novedades que se sucedan.
  - De común acuerdo con el agricultor, tomarán las medidas necesarias para evitar la presencia de personas en el lote objeto de tratamiento.
  - En el cumplimiento de vuelo, dejar constancia escrita y firmada por el agricultor del estado de los envases o empaques del producto a aplicar cuando se lleven abiertos.

#### b. Registro de pilotos agrícolas

Todo piloto que en Colombia se dedique a las labores de aplicación aérea de agroquímicos debe registrarse en el ICA. Los requisitos son los siguientes:

1. Solicitud en papel común con nombre, identificación y dirección.
2. Fotocopia autenticada de la licencia de piloto, expedida por el DAAC.
3. Certificado de aprobación de un curso teórico-práctico sobre técnicas de aplicación de agroquímicos expedido por

el ICA.

4. Recibo oficial de pago, Tarifa ICA establecida.
5. Dos fotografías tamaño cédula.

Una vez cumplidos los anteriores requisitos se registra el piloto y se le expide un carné que lo acredita como tal, con una vigencia de cinco (5) años, renovable por períodos iguales.

### 1) Obligaciones de los pilotos agrícolas

Además del cumplimiento de los anteriores requisitos, los pilotos están obligados a:

- Realizar todas las aplicaciones de acuerdo con la prescripción hecha por un Ingeniero Agrónomo, para lo cual debe exigir a la Empresa el record expedido por el profesional respectivo.
- Efectuar todas las aplicaciones siguiendo las normas sobre calibración y utilización de equipos, anchos o fajas de cubrimiento, tamaño de gota, alturas de vuelo, horas de aplicación, márgenes de seguridad para cultivos susceptibles y demás aspectos técnicos.
- Realizar las aplicaciones únicamente en lotes con sistemas de bandereo fijo, para lo cual el piloto o la Empresa darán al agricultor las indicaciones del caso, para que pueda hacer el bandereo adecuado.
- Cuando en caso de emergencia el piloto se vea obligado a descargar el contenido del tanque de la aeronave o al aterrizaje en pistas no autorizadas para operaciones de aplicación aérea, debe comunicar el hecho inmediatamente a la oficina de salud más cercana y del ICA.
- Registrarse y mantener vigente el carné expedido por el ICA.

### a. Registro de los aplicadores terrestres de agroquímicos en cultivos.

Las personas o empresas que se dedican a aplicación de agroquímicos en cultivos, requieren de registro previo en el ICA.

### 1) Requisitos

Los siguientes son los requisitos a los cuales se debe dar cumplimiento para obtener el respectivo registro de aplicador terrestre.

- Nombre, dirección e identificación del solicitante.
- Zona o zonas de operación, indicando su jurisdicción.
- Descripción de equipos indicando marcas, modelo y capacidad total de operación.
- Lista de personal encargado de dirigir o efectuar las operaciones de aplicación. La empresa debe acreditar ante el ICA, al momento de tramitar la solicitud, que el personal empleado reúne los requisitos para llevar a cabo las funciones de operación, mediante una certificación del asesor técnico de la empresa.
- Licencia de la autoridad de Salud para cada jurisdicción
- Informe expedido por el ICA en el cual conste que el equipo de aplicación se encuentra en condiciones tales que permitan una correcta aplicación de los productos.
- Certificación de la Cámara de Comercio sobre existencia y representación legal, si se trata de persona jurídica; o matrícula mercantil, si de persona natural, expedido con fecha no mayor a 180 días.
- Contrato de asesoría técnica, suscrito con un Ingeniero Agrónomo registrado en el ICA. Para el registro el interesado debe presentar solicitud al ICA, anexando fotocopia de la tarjeta profesional expedida por el Ministerio de Agricultura y una estampilla de timbre nacional por el valor que fije la Ley.

Los equipos y sistemas a utilizar son sometidos a comprobación por parte de los funcionarios del ICA autorizados.

## 2.) Obligaciones de los aplicadores terrestres en cultivos.

Entre las obligaciones principales que deben cumplir durante el proceso de operación, figuran las siguientes:

- Almacenar los plaguicidas en depósitos destinados para tal fin, debidamente señalados, en adecuadas condiciones de ventilación, iluminación y protegidos de condiciones ambientales que puedan deteriorar los productos o afectar cultivos, animales o personas. Se mantendrá separación física entre los distintos plaguicidas y no se guardarán en tales depósitos alimentos, utensillos, ropas o materiales que una vez contaminados puedan representar riesgos para la salud o el ambiente.
- Realizar todas las aplicaciones de acuerdo con la prescripción hecha por un ingeniero Agrónomo o Asistente

Técnico, para lo cual debe exigir al agricultor el récord del profesional respectivo.

- Efectuar todas las aplicaciones siguiendo las normas sobre utilización de equipos y productos, horas de aplicación, márgenes de seguridad para cultivos susceptibles y demás aspectos técnicos recomendados por el ICA.
- Enviar mensualmente al ICA la información sobre las aplicaciones efectuadas, indicando:
  - Nombre del agricultor
  - Cultivo y hectáreas tratadas.
  - Nombre de la finca, lote, vereda y municipio.
  - Nombre y dosis del producto aplicado.
  - Fecha de solicitud de la aplicación.
  - Fecha de la aplicación.
  - Nombre del Agrónomo que hizo la recomendación.
- Efectuar el lavado de los tanques y del equipo después de cada aplicación.

Una vez cumplidos todos los requisitos, se concede el registro respectivo, con una vigencia de cinco años, renovable por períodos iguales. Para la renovación del registro se deberá dar cumplimiento a los mismos requisitos anteriores.

d. Registro de los aplicaciones de plaguicidas en productos vegetales almacenados.

Al igual que todos los anteriores, las personas o empresas que se dediquen a la aplicación de plaguicidas en productos vegetales almacenados deben registrarse en el ICA.

Cabe destacar que esta actividad se lleva a cabo principalmente en puertos y aeropuertos y puestos fronterizos y bodegas de almacenamiento.

1). Requisitos

Los requisitos para la obtención del registro respectivo son los siguientes:

- Nombre, dirección e identificación del solicitante.
- Zona o zonas de operación, indicando su jurisdicción.
- Descripción de equipos, indicando marca, modelo y capacidad total de operación.
- Licencias de las autoridades de salud para cada zona de

operación.

- Lista del personal encargado de dirigir las operaciones de aplicación.
- Informe expedido por el ICA, en el cual conste las perfectas condiciones de operación del equipo de aplicación.
- Certificado de la Cámara de Comercio sobre existencia y representación legal, si se trata de persona jurídica o matrícula mercantil, si de persona natural, expedido con fecha no mayor de 180 días.
- Contrato de asesoría técnica permanente con un Ingeniero Agrónomo debidamente registrado en el ICA.
- Recibo oficial de pago de la tarifa ICA establecida para tal concepto.

Los equipos y sistemas son sometidos a comprobación por parte de los funcionarios del ICA.

2). Obligaciones de los aplicadores de plaguicidas en productos vegetales almacenados.

Sus obligaciones son:

- Realizar todas las aplicaciones de acuerdo con la prescripción hecha por un Ingeniero Agrónomo registrado en el ICA.
- Toda aplicación de plaguicidas debe efectuarse de acuerdo con las normas de uso de los equipos y las instrucciones señaladas en las etiquetas aprobadas para cada producto.
- Utilizar en las operaciones solamente personas autorizadas por los organismos de Salud y el ICA.
- Mantener registro actualizado sobre los trabajos realizados y enviar mensualmente al ICA la información sobre cumplimiento de aplicaciones, indicando:
  - Nombre de la entidad o persona contratante.
  - Clase de producto tratado.
  - Cantidad tratada
  - Nombre y dosis del producto aplicado.
  - Fecha de aplicación.
  - Nombre del Agrónomo.

Cumplidos los anteriores requisitos el ICA concede el registro, el cual tiene una vigencia de cinco años, renovable por períodos iguales, previo el cumplimiento de las mismas exigencias mencionadas anteriormente.

### e. Aplicación de herbicidas

Teniendo en cuenta el peligro que ofrece la aplicación de esta clase de productos, el ICA ha establecido una serie de condiciones y requisitos tendientes a minimizar los daños que pueden ocasionar, derivados de un deficiente manejo en el campo.

Estas condiciones son:

La aplicación de herbicidas solo puede efectuarse previa presentación de la recomendación suscrita por un Ingeniero Agrónomo. Los Gerentes Regionales del ICA establecen en el territorio de su jurisdicción, las condiciones mínimas necesarias para realizar una correcta aplicación, tanto por vía aérea como terrestre, de agroquímicos.

La aplicación aérea y terrestre de herbicidas es responsabilidad de la Empresa de aplicación aérea o de aplicación terrestre que la realice.

Prohíbese la aplicación aérea de herbicidas que el ICA determine de alta volatilidad solo o en mezclas.

Al aplicar mezclas de agroquímicos que contengan herbicidas, la Empresa o el Aplicador debe guardar estrictamente las recomendaciones del Ingeniero Agrónomo, estipuladas en el record y las disposiciones que sobre el particular haya emitido la Regional del ICA, en cuya jurisdicción se realice la aplicación.

Si algún envase con producto no llega con sellos y tapa de seguridad originales de la casa formuladora, el agricultor se hará responsable por los daños de fitotoxicidad que se puedan presentar con la aplicación, para lo cual la Empresa o el aplicador, deja constancia escrita y firmada por el agricultor en el contrato de servicio.

La aplicación aérea de herbicidas hormonales de baja volatilidad (aminas) con equipos convencionales debe realizarse teniendo en cuenta que las boquillas tengan un ángulo de 180° hacia atrás con relación a los planos de la aeronave, cuando esta esté asperjando.

Si se presentaren daños a cultivos susceptibles por aplicación de herbicidas, la persona responsable del cultivo afectado debe poner en conocimiento del ICA tal situación, dentro de los ocho días siguientes a la aplicación. La dependencia del ICA que conozca el caso debe disponer la realización de las diligencias que considere necesarias,



entregar el concepto técnico a la persona reclamante y continuar las investigaciones tendientes a definir responsabilidades para aplicar las sanciones a que hubiere lugar.

El ICA colabora con las autoridades de Salud y el INDERENA en el estudio sobre casos de contaminación o intoxicación, a solicitud de estos organismos.

Teniendo en cuenta el incremento que en los daños se registra en la actualidad, el ICA ha facultado a sus Gerentes Regionales mediante Resolución No. 2118 del 8 de Agosto de 1983, para prohibir o restringir su uso en el área de su jurisdicción, de conformidad con las circunstancias que así lo exijan.

#### f. Otras disposiciones

Como complemento a las actividades anteriores, el Instituto ha considerado conveniente dictar otras disposiciones adicionales, tales como:

- No se pueden efectuar aplicaciones aéreas ni terrestres, durante el tiempo mínimo que deba transcurrir entre la última aplicación de plaguicidas y la recolección de productos para consumo humano o animal, de acuerdo con lo aprobado en el rotulado de productos.
- Cuando en zonas adyacentes a las áreas de aplicación de agroquímicos se desarrollan actividades como apicultura, piscicultura, cunicultura, avicultura o cualquier otra especie susceptible, es responsabilidad del Ingeniero Agrónomo de asistencia técnica del agricultor y de la empresa aplicadora, disponer las medidas necesarias para evitar daños a cultivos, personas, animales y el medio ambiente.
- La utilización de plaguicidas en mezclas no formuladas en un solo envase, se realizará bajo de responsabilidad del ingeniero Agrónomo que la recomienda.
- Para la aplicación de plaguicidas que cuenten con reglamentación especial, debe tenerse en cuenta las restricciones establecidas para su utilización.

#### D. Control Oficial y Sanciones

Como se mencionó anteriormente, el ICA cuenta con una estructura orgánica, tanto a nivel nacional como a nivel regional y local, para llevar a cabo las actividades de supervisión y control de los Insumos Agrícolas en todo el país.

Esta acción supervisora se puede dividir en dos actividades principales:

- a. Una actividad muy importante, de Capacitación y Educación de la comunidad en general, como agricultores, profesionales de Asistencia Agrícola, productores, importadores, expendedores y usuarios en general, mediante cursos, conferencias, simposios, sobre el manejo y uso de correcto de los insumos.
- b. Una actividad de control propiamente dicha, mediante la cual el ICA hace cumplir los requisitos establecidos para cada una de las actividades anteriormente descritas. Esta se realiza mediante visitas de comprobación de los funcionarios del ICA autorizados a las fabricas, depósitos, expendios, lugares de uso, empresas de aplicación y pistas.

Para comprobar si los productos que se encuentran en el mercado tienen licencia de venta y están cumpliendo con las garantías expresadas en los registros respectivos, los funcionarios toman las muestras necesarias para ser sometidas a análisis de laboratorio.

Para realizar estos análisis, el ICA cuenta con el Laboratorio Nacional de Insumos Agrícolas, localizado en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Tibaitatá" en Mosquera (Cund.), dotado especialmente para analizar la gran mayoría de los ingredientes activos de plaguicidas que se comercializan actualmente.

Cuando un producto resulta fuera de las normas hay lugar a sellado y posterior decomiso de los mismos sin indemnización, acción que es ejecutada por los profesionales del ICA autorizados.

Las violaciones se sancionan de conformidad con la legislación vigente, especialmente con los Decretos 843 de 1969 y 1596 de 1972, y las Resoluciones 633 de 1971 y 520 de 1978 expedidos por el Ministerio de Agricultura.

Finalmente, con el deseo de mantener informados a los interesados, el ICA publica periódicamente aspectos relacionados con resultados de los análisis practicados en el Laboratorio, importaciones, exportaciones, producción y venta de productos, empresas y productos registrados y cualquier otra información que se considere de interés en general.

## LITERATURA CONSULTADA

1. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. DIVISION DE SUPERVISION DE INSUMOS AGRICOLAS. Legislación Colombiana sobre Insumos Agrícolas. Manual Administrativo No. 21. Bogotá 1983. 289 p.
2. \_\_\_\_\_. DIVISION DE SUPERVISION DE INSUMOS AGRICOLAS. Manual de Normas y Procedimientos. Manual Administrativo No. 10, Bogotá. 1981. 119 p.
3. \_\_\_\_\_. DIVISION DE SUPERVISION DE INSUMOS AGRICOLAS. Listado sobre Plaguicidas. Productos Registrados. Bogotá. 1983.
4. \_\_\_\_\_. DIVISION DE SUPERVISION DE INSUMOS AGRICOLAS. Tabulados sobre Estadísticas de Plaguicidas. 1975 - 1982.
5. MORALES R., C.A. Regulaciones para la Importación y Venta de los Insumos Agrícolas. ICA, División Supervisión Insumos Agrícolas (Mimeografiado) Bogotá, 1983, 11 p.



NORMAS DICTADAS POR MINISTERIO DE SALUD  
SOBRE APLICACION DE PLAGUICIDAS A NIVEL  
DOMESTICO

ESPERANZA CRUZ



**NORMAS DICTADAS POR MINISTERIO DE SALUD  
SOBRE APLICACION DE PLAGUICIDAS A NIVEL  
DOMESTICO**

**E SPERANZA CRUZ\***

- Resolución No. 1304, Diciembre 22 de 1967.

Por la cual se establece una pauta de clasificación toxicológica y algunas normas para la protección de la salud individual y colectiva en el transporte y la venta de plaguicidas. Ministerio de Salud y Ministerio de Fomento.

- Resolución No. 0388, Abril 1 de 1968

Por la cual se modifica y adiciona la resolución No. 1304 de diciembre 22 de 1967, expedida por los Ministerios de Salud Pública y de Fomento, relativo a las normas en el transporte y en la venta de plaguicidas. Ministerio de Salud y Ministerio de Fomento.

- Resolución No. 1280, Octubre 11 de 1972

Por la cual se dictan unas disposiciones sobre aplicación de plaguicidas. Ministerio de Salud.

- Ley 09 de 1979

Por el cual se reglamenta el uso y manejo de plaguicidas. Ministerio de Salud.

- Decreto No. 1704, Julio 17 de 1981.

Por el cual se dictan normas y se modifica y adiciona los decretos No. 366 del 9 de Abril de 1974, el 670 de Agosto 8 de 1957, 830 de Diciembre 2 de 1959, relacionados con empresas o personas naturales que

---

\* Grupo de Roedores - Servicio Seccional de Salud de Bogotá.

se dediquen a la fumigación y/o desinfección, control antirratico y los establecimientos e inmuebles sometidos a estos controles. Alcaldía Mayor de Bogotá y Servicio Seccional de Salud de Bogotá.



DESARROLLO DE UN PLAGUICIDA

ALFREDO RAMOS ANGEL



## DESARROLLO DE UN PLAGUICIDA

ALFREDO RAMOS ANGEL\*

El lanzamiento comercial de un plaguicida es la culminación de un proceso de investigación sofisticado, largo y costoso, en el cual intervienen especialistas de muy diversas disciplinas.

Se ha calculado que si una sola persona se dedicara a la obtención de un plaguicida, suponiendo que tuviera los conocimientos de química, agronomía, estadística, biología, toxicología, etc. necesarios para realizar la investigación, tardaría unos 200 años.

El proceso de desarrollo de un plaguicida dura de 8 a 10 años; requiere de una inversión aproximada de 20 a 25 millones de dólares, y las probabilidades de éxito son de 1 a 10.000 ó 1 a 15.000.

En 1981 los miembros de la NACA (Asociación de Productores de Agroquímicos de los EE.UU.) gastaron 450 millones de dólares en investigación.

Por qué tanto tiempo, esfuerzo y dinero invertido en la investigación si podría pensarse que con la cantidad de plaguicidas registrados hasta la fecha, están cubiertas las necesidades de la agricultura? La realidad es que todavía existen diversos problemas que no tienen una solución satisfactoria (*Cyperus rotundus*, enfermedades vasculares, insectos taladradores, enfermedades bacteriales) y por otra parte, las plagas y las enfermedades han desarrollado resistencia, lo cual exige renovar permanentemente el arsenal fitosanitario. Además, solamente la investigación permanente permite obtener sustancias cada vez más seguras tanto para los usuarios, como para el medio ambiente.

Si miramos lo que ha sido la evolución de los insecticidas, encontramos que, desde los arsenicales (El As no es degradable) cuya dosis está entre 3 y 5 kg/ha., se pasó primero a los clorados (productos per-

---

\* Ing. Agr. Gerente de Asistencia Técnica de Shering.

sistentes) con dosis generales de 1,5 a 2 kg./ha., luego a fosforados y carbonatos (productos de fácil degradación de los cuales se aplica entre 300 grs, y 2 kilos/ha. y recientemente se introdujeron los piretroides, productos de degradación rápida y cuya dosis está entre 15 y 150 grs/ha.

En herbicidas, aún cuando en términos generales son productos mucho menos tóxicos que los insecticidas, también se ha logrado una notable disminución de la dosis de ingrediente activo por unidad de área. Desde los primeros productos como la Cianamida cálcica y el TCA con dosis superiores a 10 kg./ha., se ha llegado a obtener recientemente productos sumamente activos, con dosis/ha. de 20 grs. de i.a.

Otros medios de lucha contra plagas, malezas y enfermedades todavía no han logrado suficiente desarrollo como para desplazar el uso de plaguicidas, salvo en casos excepcionales.

Existen dos sistemas básicos para obtener sustancias con acción plaguicida: El primero consiste en modificar las moléculas de sustancias con características plaguicidas ya probadas y el segundo consiste en sintetizar sustancias de algún grupo químico y probar cada una de ellas como insecticida, fungicida, herbicida, etc., para ver si posee algún tipo de acción.

Veamos algunos ejemplos del primer sistema:

Los insecticidas organofosforados son derivados del ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ) por las sustituciones que se hagan pueden obtenerse sub-grupos tales como: Fosfatos, ejemplo: Dimecron (Fasfamidón) y Carbicron (Dicrotofós).

Tionofosfatos (ejemplo Parathion metílico y etílico)

Tiofosfatos o tiofosfatos como Metasystax

Ditiofosfatos como Malation, Disyston y Gusation.

Fosfonatos como Triclorfon.

Amidofosfatos como Orthene (Acefato) y Tamaron (Metamidofós) y otros grupos más, Ver figura No. 1.

Aun dentro de estos sub-grupos pueden obtenerse algunas características interesantes con modificaciones a veces muy ligeras. Por ejemplo, entre los Tionofosfatos las moléculas del Parathion Metílico y el Sumition, sólo se diferencian por un radical  $CH_3$  incluido en el anillo bencénico (ver figura No. 2). Sin embargo, esta modificación trae una importante disminución en la toxicidad aguda, pues de una  $DL_{50}$

de aproximadamente 10 mg./kilo que tiene el Metil Paration, se pasa a alrededor de 500 mg./ kilo en el caso del Sumitlon.

En el caso de los clorados también pueden observarse modificaciones interesantes: Por ejemplo las moléculas de DDT y del Dicofal (Kelthane), sólo difieren en el enlace de los 2 anillos bencénicos, pues mientras la unión del DDT se realiza por un radical CH, en el Kelthane el hidrógeno (H) es reemplazado por un oxhidrilo (OH) - ver figura No. 3 - , y este cambio trae como consecuencia que de un producto insecticida como es el DDT, se pasa a un producto exclusivamente acaricida como el Kelthane.

De igual manera sustituyendo el cloro de ambos anillos bencénicos de DDT por el radical  $-O-CH_3$ , se obtiene un nuevo producto, el Metoxicloro, el cual no es acumulable en los tejidos grasos y tiene una DL<sub>50</sub> aguda oral de 6.000 mg./kilo contra 139 mg./kilo de DDT.

En el caso de herbicidas y fungicidas, también pueden encontrarse ejemplos similares como se observa en las figuras 4 (Herbicidas del grupo de las úreas sustituidas) y 5 (Fungicidas bisditiocarbomatos).

El esquema general de desarrollo de un plaguicida, obtenido por cualquiera de los dos sistemas mencionados anteriormente, es el siguiente:

1. Síntesis de las sustancias en el laboratorio.
2. Estudio biológico de las características, como insecticidas, fungicidas, herbicidas, etc., lo cual se hace en el laboratorio y/o invernadero. En este estudio se elimina un 99% de las sustancias sintéticas.
3. Ensayos de invernaderos con las sustancias que pasan la fase anterior. Nueva eliminación de sustancias.
4. Primeros ensayos de campo en áreas reducidas. Se ajustan las dosis y se comparan con los productos comerciales standard para comparar su eficiencia.
5. Las sustancias sobresalientes se prueban en diversos países con ambientes ecológicos diferentes. Se analizan con precisión una gran cantidad de variables (50 a 70).
6. Ensayos a escala semicomercial bajo condiciones de la práctica en diversas regiones y en comparación con los mejores productos del momento.
7. Ensayos de registro.
8. Registro, Ventas de introducción. Acompañamiento técnico.

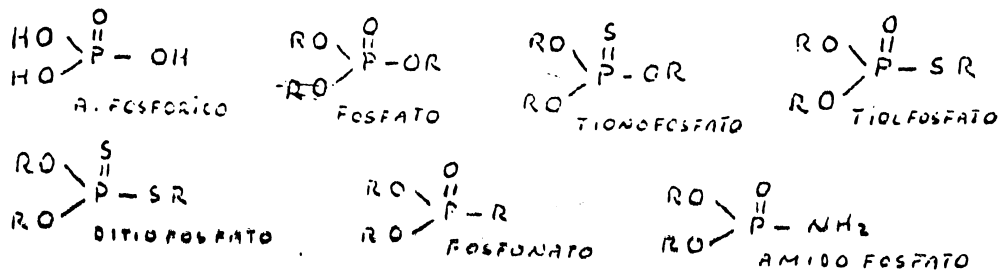


Figura No. 1

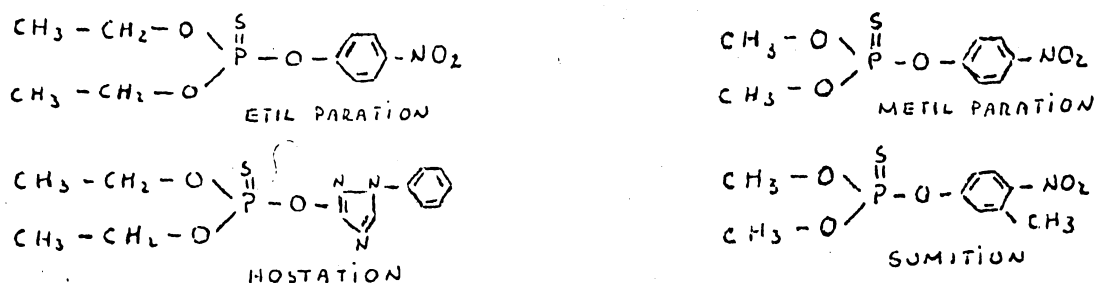


Figura No. 2

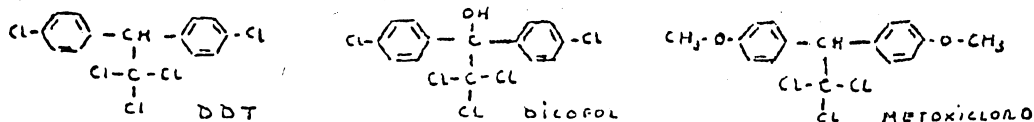


Figura No. 3

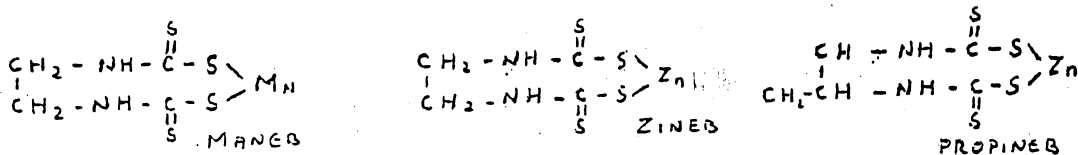


Figura No. 4

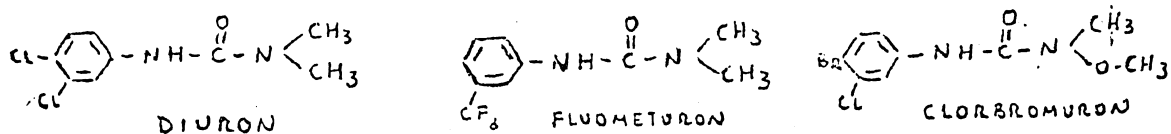


Figura No. 5

## A. Estudios Toxicológicos

A medida que la sustancia va pasando las diferentes etapas de la investigación agronómica, se va acompañando paralelamente de una serie de estudios toxicológicos para determinar los riesgos para los usuarios, los consumidores y el ambiente.

Inicialmente se hace una estimación aproximada de la toxicidad de la sustancia según la vía de administración (oral, dermal o inhalación), los efectos sobre la piel y las mucosas, generalmente sobre ratas.

Luego estos mismos parámetros se determinan con precisión y se miden otros y se amplía la investigación a otras especies animales.

Así se tiene: DL<sub>50</sub> Aguda oral, DL<sub>50</sub> Aguda dermal, DL<sub>50</sub> por inhalación, DL<sub>50</sub> Aguda subcutánea, DL<sub>50</sub> Aguda intra peritoneal, Irritación de la piel, las mucosas y la córnea.

Estos estudios se hacen con ratas, ratones, conejos, cobayos, gatos, perros, gallinas, codornices.

Se realizan también estudios de toxicidad subaguda en los cuales se hacen observaciones clínicas, análisis y exámenes histológicos (3-4 semanas.).

Luego se hacen estudios de toxicidad subcrónica (90) días en perros y ratas; se obtienen las primeras bases para la determinación del nivel no efecto (NEL o NNE), el cual sirve de base para la fijación de la ingesta diaria admisible (ADI o IDA) y las tolerancias de residuos.

Se estudia el efecto neutro tóxico en gallinas (efectos en cerebro y médula espinal).

Para determinar el efecto a largo plazo se hacen estudios de toxicidad crónica (2 años) en los cuales se hacen observaciones clínicas, análisis de sangre y orina y estudios histológicos completos (hígado, riñones, bazo, corazón, páncreas, cerebro, testículos, ovarios). (Ratas, perros, ratones). Se determina el NEL y el ADI.

### Mutagenesis

Se estudia el efecto que pueda tener la sustancia, en bacterias (salmonella) y mamíferos (ratones y Hamster).

**Teratogénesis:**

Se determina si la sustancia puede provocar malformaciones en fetos. El estudio sobre efectos en la reproducción se hace sobre tres generaciones (ratas, conejos).

**Carcinogénesis (Oncogénesis)****B. Efecto en Humanos**

Después de introducido comercialmente el plaguicida se estudia también su efecto en seres humanos sobre el personal dedicado a la producción.

**C. Efecto sobre el Ambiente**

Se estudia también el efecto en peces - trucha, carpa, lepomis, vatfish; en aves - faisán, codorniz, pato, gallinas, en abejas (y en algunos casos sobre insectos benéficos), y microorganismos del suelo. Se determina el patrón de metabolización en plantas, mamíferos, suelo, agua.

Se investiga si existe acumulación en carne, grasa, leche y huevos. Con todos estos estudios se estima el riesgo ambiental.

**D. Otros Estudios**

Métodos de análisis

Formulación

Formulaciones

Residuos

Metabolismo

Métodos de inactivación



ASPECTOS ECONOMICOS, SOCIALES Y ADMINISTRATIVOS DEL USO  
DE PLAGUICIDAS. CRITERIOS PARA SU EVALUACION  
(RESUMEN)

HECTOR MURCIA



ASPECTOS ECONOMICOS, SOCIALES Y ADMINISTRATIVOS DEL USO  
DE PLAGUICIDAS. CRITERIOS PARA SU EVALUACION  
(RESUMEN)

HECTOR MURCIA\*

El presente documento trata de plantear algunas consideraciones de tipo económico, social y administrativo que deben tenerse en cuenta dentro de los procesos de selección y uso de plaguicidas agropecuarios, en complementación a los análisis físicos netamente vinculados a la producción que habitualmente se observan para la utilización de estos insumos.

Con tal propósito, se parte desde una necesaria referencia a los componentes del proceso de la producción agropecuaria a nivel global para poder ubicar el rol que desempeñan los plaguicidas en este ámbito. Para el efecto, se indica cuál es el papel que la agricultura y el sector rural representan en los procesos nacionales de desarrollo, destacando que este contexto cubre un ámbito más amplio que el simple concepto de lo agropecuario y que es indispensable referirse al cumplimiento de diversos indicadores de eficiencia.

Estas consideraciones se llevan luego al campo del desarrollo rural a nivel de región, proyecto y unidad de producción agropecuaria, tratando de señalar que para que cualquier decisión sea exitosa dentro de estos marcos y desde un punto de vista integral, debe buscarse un acercamiento a los lugares de coincidencia de los respectivos puntos óptimos de los subsistemas físico-biológico, económicos y sociales. Esta acción debe complementarse con el análisis administrativo cimentado en la búsqueda del equilibrio en el uso de los diversos factores productivos.

Sobre los aspectos anteriores se fundamenta la primera sección del documento, dirigida a señalar un punto de referencia para las discusiones específicas que posteriormente realicen los participantes en el curso.

La segunda sección se refiere a la selección y el uso de los plagui-

---

\* Especialista en Economía Agrícola - Oficina del IICA en Perú.

cidas agropecuarios en los contextos nacionales, regionales, de proyectos y de unidades de producción agropecuaria.

En este sentido, se discute al comienzo sobre la importancia de conocer las realidades nacionales, antes de proceder a tomar decisiones sobre los tipos de plaguicidas a utilizar frente a los posibles problemas que ameritan la utilización de estos elementos. Este proceso de conocimiento se relaciona indudablemente con todos los componentes de la estructura global como son los elementos básicos de la producción, la infraestructura o capital social, los aspectos financieros, el sector exterior y la estructura social.

Con todas las referencias anteriores se llega posteriormente a la presentación de los criterios específicos que deben ser considerados al tratar de evaluar el uso de plaguicidas desde diferentes ámbitos vinculados con la producción agropecuaria a nivel de proyecto o de unidad básica dentro del sector primario.

Es así como se tratan los aspectos físico-biológicos que intervienen en el logro del objetivo esencial de obtener la máxima producción y productividad. En lo referente a los aspectos económicos se hace referencia a la máxima ganancia y a diversos índices de evaluación que pueden considerarse dentro de esta área, tanto desde el punto de vista de un producto específico como en el análisis comparativo de varios plaguicidas aplicados a un cultivo.

En cuanto a los aspectos sociales y teniendo en cuenta que en otras secciones del presente curso se hará referencia al campo de la salud humana, el análisis de este documento se centra en una variable de importancia indiscutible cual es la de la ocupación de la mano de obra. En relación con los aspectos administrativos se sugieren también algunos planteamientos que pudieran tenerse en cuenta, dentro de las funciones básicas de la administración.

ANALISIS DE COSTO-BENEFICIO DE LOS  
PLAGUICIDAS

JAIME SIERRA F.



## ANALISIS DE COSTO-BENEFICIO DE LOS PLAGUICIDAS

JAIME SIERRA F.\*

### A. Origen de los Plaguicidas

El hombre inicialmente fué nómada, no tenía un sitio fijo de residencia, se mudaba a los lugares donde encontraba alimentos; cuando agotaba los recursos se trasladaba a otro sitio. Esta movilidad producía desequilibrios ecológicos en los lugares ocupados. Sin embargo, estos daños no eran muy graves debido a la baja población primitiva, era fácil la recuperación de las zonas afectadas ya que el hombre se demoraba en regresar o simplemente nunca volvía al mismo sitio.

Con el tiempo, el hombre llegó a domesticar algunos animales y descubrió que podría sembrar las semillas de las plantas para manejar según su voluntad las cosechas; en esta forma inventó la ganadería y la agricultura. Con este cambio el hombre se volvió sedentario, se estableció en un sitio y empezó a ejercer una presión fuerte sobre la naturaleza en forma permanente, produciendo un desequilibrio ecológico mayor que cuando era nómada.

Con el aumento de la población fué creciendo proporcionalmente la presión sobre el medio. Para solucionar sus necesidades crecientes, el hombre decidió ampliar el área dedicada a las actividades agropecuarias; pero muy pronto se dió cuenta que el aumento de áreas no podía seguir indefinidamente. Comprobó que en un lugar fijo la producción era más abundante y de mejor calidad. Con este fin introdujo la tecnología: creó herramientas para facilitar y mejorar las labores de preparación, siembra y cosecha; seleccionó variedades y especies de plantas más productivas; incorporó fertilizantes, para no dejar agotar los suelos y devolver los nutrientes extraídos y lo más importante, creó sistemas y productos contra los insectos dañinos, las enfermedades y las plantas indeseables, es decir los plaguicidas.

---

\* Ing. Agronomo. M.S. Supervisor de Desarrollo Dupont de Colombia S.A.

## B. Los Plaguicidas y el Equilibrio Biológico

El primer desequilibrio ecológico lo produce el hombre con la simple siembra de sus cultivos; así lo vemos desde la época primitiva hasta nuestros días. Si se destruye un bosque para sembrar un cultivo, ese hecho significa un desequilibrio ecológico; se cambian las relaciones de temperatura, humedad, luminosidad, la flora, fauna, etc. Como norma general la diversidad conduce al equilibrio y la uniformidad al desequilibrio.

Cuando el algodón se encuentra en forma natural en un bosque, por ejemplo, coexiste con muchas otras plantas; las plagas, por ejemplo, tienen alternativas diferentes del algodón para atacar y ser atacadas; este es el caso de diversidad. Pero cuando el hombre necesita tener el algodón libre de plantas indeseables, de manera que crezca sin competencia para que desarrolle todo su potencial genético de producción, las plagas tienden a especializarse.

Este es el caso de la uniformidad:

Se oye decir ~~en forma popular~~ que antes no había plagas, ni enfermedades, esta apreciación es cierta en parte, ya que en épocas pasadas los requerimientos y necesidades alimenticias del hombre eran menores, podían ser satisfechas con pocos cultivos de pequeña extensión, los cuales se encontraban aislados entre sí; la uniformidad agrícola era realmente escasa. Hoy día, con la gran demanda de alimentos resultante del constante crecimiento de la población se requieren grandes extensiones dedicadas a los cultivos, esta situación obliga a intensificar la agricultura uniforme creando el medio apropiado para la especialización de las plagas. Cuando este hecho ocurre, debido a la uniformidad, se requieren los plaguicidas como medio para balancear el desequilibrio producido por la simple presencia del monocultivo.

## C. Críticas Principales a los Plaguicidas

### 1. Toxicidad

Una de las críticas más importantes es la toxicidad al hombre y los animales bajo diferentes situaciones: residuos en cosechas, en el medio ambiente y accidentes o errores de uso. El problema es la generalización ya que existen plaguicidas realmente tóxicos (en su mayoría insecticidas), pero también existen productos de muy baja toxicidad, tan baja o menor que la sal de cocina (generalmente herbicidas y fungicidas).



Uno de los progresos de los plaguicidas consiste precisamente en la producción de modernos productos que son biodegradables o meteorizables en el medio ambiente y de menor toxicidad. Cuando hay posibilidad de residuos en las cosechas, existen normas sobre los intervalos entre la última aplicación y la cosecha para obviar este factor. Finalmente los errores o accidentes, no obstante el uso de productos tóxicos, es una situación que cada día va en disminución debido a las fuertes campañas educativas de las empresas productoras y de los organismos estatales, ya que se ha llegado a la convicción de que el problema radica en el mal uso y manejo de los plaguicidas.

## 2. Resistencia

Se dice que el uso de plaguicidas genera resistencia presentándose una situación incontrolable, peor al problema inicial, Aclaremos al respecto algunos equívocos:

- La resistencia obedece a un proceso de selección de individuos resistentes pre-existentes y no de mutagénesis inducida.
  - El hecho de que se presente resistencia a un plaguicida no quiere decir que todos los demás también dejan de ser efectivos y que el fenómeno sea incontrolable; solamente dejarán de ser efectivos los productos de similar modo de acción que presentan el fenómeno de resistencia cruzada y los demás continuarán siendo eficientes. De aquí se deduce la importancia de la dinámica en la industria, para producir nuevos y mejores productos.
  - El potencial de desarrollo de resistencia de los productos no es igual para todos los productos y plagas.
  - Al discontinuar el uso de un producto por resistencia, es posible en algunos casos que haya reversión de resistencia a susceptibilidad.
  - La resistencia se puede prevenir o retardar con el uso de mezclas de tanque de productos de modo de acción diferente, aplicando alternadamente con otros productos y reduciendo el número de aplicaciones con las prácticas de control integrado.
  - Las subdosis no son las que llevan a la resistencia sino los productos más activos a dosis elevadas al presionar selectivamente las poblaciones.
- O sea que la resistencia es un fenómeno que hay que entender para manejarlo racionalmente sin alarmismo injustificado.

## 3. Introducción al mercado

No es en forma irresponsable como un producto llega al mercado,

si no después de minuciosos estudios sobre toxicología, efecto sobre el medio ambiente y actividad plaguicida por un período de 8 a 10 años y a costos de US\$25 millones. Estos estudios continúan después de la introducción al mercado y si se llega a sospechar algún inconveniente, se retira temporal o definitivamente del mercado.

Cada país tiene sus propias regulaciones y muy estrictas como en el caso de Colombia, donde se exigen requisitos muy completos sobre toxicología y eficiencia biológica con experimentación local. Además de esto el Ministerio de Agricultura es quien fija los precios a nivel de distribuidor y consumidor.

#### 4. Incidencia de los plaguicidas en los costos de producción

Aunque hay una permanente crítica sobre los costos altos de los plaguicidas, esto no es evidente, ya que según datos de las agremiaciones correspondientes a los cultivos de algodón, arroz, papa, maíz y sorgo en Colombia, el promedio de incidencia en el costo total durante el período 1981 - 82 fue de 10.46 a 9.71%.

#### Incidencia de los Plaguicidas en el Costo Total de la Producción (Colombia)

Cultivo	% del costo total de Producción			
	1979	1980	1981	1982
Algodón (Interior)	9.8	7.4	10.1	9.16
Arroz	12.6	13.0	13.1	15.83
Papa	9.6	8.6	10.8	8.46
Maíz	11.2	13.3	7.3	6.39
Sorgo	<u>10.7</u>	<u>11.1</u>	<u>11.0</u>	<u>8.73</u>
Promedio	10.78	10.68	10.46	9.71

#### 5. Juzgamiento equivocado de los plaguicidas

Los plaguicidas como cualquier otra tecnología moderna no se pueden analizar en sí mismos y en forma aislada porque siempre el resultado será negativo. Los plaguicidas se deben juzgar teniendo en cuenta al hombre, sus recursos y necesidades, el medio ambiente, y su riesgo de uso; bajo esta situación, el balance siempre será positivo.

Paradójicamente quienes menos conocen de plaguicidas y quienes

Inconscientemente más se benefician de ellos, son sus mayores detractores. La generalización de casos y situaciones aisladas y el snobismo en el uso de cierta terminología como "ecología", "ruptura del balance natural", "ecosistema", "equilibrio biológico", etc., que aunque no se entiendan es el tiquete de aceptación para determinados círculos que dan status social y pseudocientífico constituyen otro factor negativo en un análisis justo. La crítica sin obligación de dar soluciones alternativas, realistas, prácticas y económicas es muy fácil de hacer cuando no se tiene responsabilidad científica ni social.

Los plaguicidas solos tampoco son la panacea sino que tienen que ir paralelamente con otras prácticas y sistemas para llegar a la meta que es lo que se conoce como "control integrado", es decir, el justo medio.

#### D. Beneficios de los Plaguicidas

##### 1. Millones de vidas salvadas

Millones de vidas salvadas de la malaria, el tifo y fiebre amarilla debido al uso de DDT y otros insecticidas en las campañas de saneamiento ambiental e igualmente aumento de las tierras recuperadas para la agricultura y la ganadería por el mismo factor.

El siguiente es un ejemplo de cómo los plaguicidas han contribuido y siguen ayudando al hombre:

#### Control de la Malaria en Ceilán

<u>Año</u>	<u>Número de Casos</u>
1950	Más de 2 millones
1950	Comienza la campaña con plaguicidas
1962	31
1963	17
1964	Se terminó la campaña con plaguicidas.
1965	308
1966	499
1967	3466
1968	Más de 1 millón
1969	Se reinició la campaña con plaguicidas

Sin embargo, en las áreas donde no se realiza control, la malaria está afectando a 120 millones de personas al año, siendo 1 millón de estos casos fatales.

## 2. La escasez de mano de obra.

La creciente escasez de mano de obra en el campo debido al ascenso en la pirámide social a través de la educación, se tiene que suplir con tecnología, dentro de la cual los plaguicidas juegan un papel importante, especialmente los herbicidas. Este fenómeno es más acentuado en los cultivos tecnificados (café caturra y algodón en Colombia) porque se presentan picos de requerimiento de mano de obra que es imposible conseguir.

## 3. Generación de empleo.

La industria de agroquímicos genera gran cantidad de empleos directos e indirectos y promueve la creación de otras industrias de materias primas y servicios.

## 4. La producción de alimentos

El problema más grande que afronta la humanidad es el hambre. El 50% de la población la padece. Las perspectivas futuras no son las mejores, ya que para el año 2000, la población habrá aumentado en 2400 millones. La importancia de los plaguicidas aquí es fundamental. Cálculos optimistas estiman que con el nivel actual de conocimientos para producir el doble de alimentos, se necesita:

- 6.5. veces más fertilizante
- 6.0. veces más plaguicidas
- 2.5 veces más energía

Los recursos son limitados; solamente el 10% de la tierra es cultivable y el control de la natalidad que se está practicando no es suficiente para equilibrar el déficit.

- Si actualmente dejaran de usar los plaguicidas, la producción mundial de alimentos caería en un 40% y el precio para los consumidores se incrementaría en 75% (USA).
- La agricultura tiene demasiados enemigos para prescindir de los plaguicidas. En los Estados Unidos, los cultivos compiten con:
  - 800,000 especies de insectos
  - 100,000 enfermedades
  - 30,000 especies de malezas
  - 3,000 especies de nemátodos
- El uso de fertilizantes, semillas mejoradas con el uso apro-

piado de plaguicidas, constituyen las herramientas tecnológicas más prodigiosas para la producción de alimentos. En Estados Unidos se necesitaría más del doble de la tierra cultivada en el período 1978-80 para obtener la misma producción, pero usando la tecnología de 1938 - 40. La siguiente tabla producida por el ICA es muy elocuente al respecto:

Rendimientos de Arroz y Papa en Colombia  
(Kilogramos/Ha).

Cultivo	Cultivo Tradicional	Cultivo Moderno	Potencial Comercial	Potencial Experimental
Arroz	1.593	5.269	5.500	6.000
Papa	9.000	17.000	30.000	40.000

Cultivo Tradicional:

- Poca tecnología. Bajo uso de maquinaria, fertilizantes y pesticidas.

Cultivo Moderno:

- Acoge recomendaciones técnicas pero no usa maquinaria intensivamente.

Potencial Comercial:

- Potencial cuando se cultiva usando niveles altos de técnica.

Potencial experimental:

- Potencial genético de la variedad en condiciones de control experimentales.
- La producción comercial de muchos cultivos es posible solamente con el concurso de los plaguicidas. Considerando dos cultivos solamente, los datos siguientes del ICA, son muy significativos en relación a la severidad de las plagas, enfermedades y malezas:

Incidencia y Control de Plagas, Enfermedades  
y Malezas en Papa y Arroz

	PLAGAS Incidencia/Control	ENFERMEDADES Incidencia/Control	MALEZAS Incidencia/Control
Papa	Severa/adecuado	Severa/Regular	Leve/Adecuado
Arroz	Esporádica*/Bueno	Severa/Adecuado	Severa/Adecuado

\* Antes de la reaparición de la sogata (Sogatodes oryzicola)

En 1982 las pérdidas de rendimiento del arroz en los Llanos causadas por sogata fueron del 55% y más en algunos casos.

**Definiciones:**

**Incidencia Severa:**

Si el problema no se controla, la producción es nula o mínima.

**Incidencia esporádica:**

El daño es ocasional pero económicamente significativo. Necesita control.

**Control adecuado:**

Hay recomendación de control con aplicación eficiente en la mayoría de los casos.

**Control bueno:**

Hay recomendación de control con aplicación excelente a nivel local, regional y nacional.

La historia demuestra el peligro de las plagas y enfermedades. La hambruna de Irlanda producida por la gota de la papa (*P. infestans*) en 1840, produjo más de un millón de muertos y un millón de emigrantes. Esto mismo no volverá a ocurrir en la papa, gracias a los fungicidas.

De acuerdo con estudios del ICA, sin fungicidas en la papa, la producción nacional se reduciría a la tercera parte. Según esto, se requerirían 320 mil hectáreas adicionales de siembras para cubrir el déficit y una inversión de \$48 mil millones. Para que el cultivo fuera renta-

ble con estos rendimientos tan bajos (5.4 ton/ha)\*, los precios del tubérculo en el mercado serían muy superiores a la capacidad de compra de la mayoría de los consumidores. Algo similar a lo anterior ocurriría con el arroz.

Finalmente, las palabras de Norman E. Bourlaug, Premio Nobel de la Paz y Padre de la Revolución Verde:

"Si Usted quiere paz, cultive justicia, pero al mismo tiempo, cultive los campos eficientemente para producir más pan; en caso contrario, no habrá paz".

\* J. J. Castaño y H.D. Thurston ICA /Rockefeller.





EVALUACION Y CLASIFICACION DE TOXICIDAD

ALFONSO PEÑA M.



## EVALUACION Y CLASIFICACION DE TOXICIDAD

ALFONSO PEÑA M. \*

La evaluación y clasificación de toxicidad de una sustancia se puede considerar como un proceso técnico administrativo de carácter dinámico y permanente mediante el cual se establecen las condiciones de seguridad para su uso y manejo.

El objetivo de este proceso es establecer hasta donde sea posible, el riesgo para la salud que ofrece una sustancia, y la forma de controlarlo, teniendo en cuenta no solo la toxicidad de la sustancia, sino las diferentes variables que van a incidir en las modalidades de exposición que van a tener las poblaciones ocupacional y ambientalmente expuestas por el manejo y uso de estas sustancias.

El fundamento de la evaluación es dar orientación al sector salud en sus planes y programas para la población expuesta, hacia la preservación de la salud, detección precoz de la enfermedad y establecimiento de medidas para los casos de intoxicación con estos compuestos.

Aunque la evaluación y clasificación inicial de una sustancia no permite establecer y controlar todos los riesgos, si contribuye en gran medida en el conocimiento de la naturaleza de estos y su control. Hay que tener en cuenta que este proceso requiere una base dinámica con el registro y análisis de los nuevos estudios relacionados que se vayan produciendo, con el propósito de mantener actualizado el grado de riesgo a que está sujeta la población expuesta, con ocasión del uso y manejo de estas sustancias y permitir una actuación oportuna, antes de que los efectos en la salud se tornen irreversibles.

La experiencia obtenida con la forma de trabajo anterior y teniendo en cuenta las características de algunos efectos los cuales son susceptibles de evitar, ha generado en las instituciones y organismos relacionados con el control de sustancias químicas, una intensificación en todo tipo de investigación y experimentación en esta área, dado el alto grado

---

\* Médico. Jefe Sección Toxicología. Ministerio de Salud.

de prevención que se puede lograr para el cuidado de la salud y por facilitar ampliamente la creación y desarrollo de los programas de vigilancia y control, no sólo para atender la población permanentemente expuesta, sino para los casos accidentales de intoxicación, los cuales en su gran mayoría son de carácter masivo.

Si se considera que anualmente ingresan al consumo aproximadamente 1.000 sustancias químicas nuevas, además de las existentes, resulta prácticamente imposible por razones de tiempo y costo hacer la evaluación desde su aparición en el mercado, motivos por los cuales conviene establecer un orden de prioridades, para hacer aplicable esta actividad, basadas éstas en criterios que contemplen con cierta posibilidad a las sustancias que mayor probabilidad tengan de ocasionar daño en la salud de la comunidad.

Con base en lo anterior existen algunos criterios que han sido aceptados siendo los principales los siguientes:

1. Consumo directo por el hombre.
2. Indicación o sospecha de peligro para la salud humana.
3. Tipo y gravedad de los efectos potenciales para la salud.
4. Potencial de persistencia en el medio ambiente.
5. Tipo y magnitud de las poblaciones que probablemente estarán expuestas.
6. Potencial de producción y consumo.
7. Factores especiales de cada comunidad.

Si analizamos los criterios anteriores es posible deducir el porqué los plaguicidas ocupan un orden de gran prioridad, para la evaluación y clasificación de toxicidad, máxime si se tienen en cuenta algunos aspectos especiales de nuestro país que hacen prever el aumento en consumo de plaguicidas, lo cual independientemente de los beneficios de su utilización, debe ser objeto de adecuados y actualizados sistemas de vigilancia y control para minimizar sus efectos sobre la salud, mediante el establecimiento de programas para el manejo seguro de estas sustancias. Los principales aspectos del país que hacen prioritaria la evaluación, son los siguientes:

- La tendencia de aumento en la explotación agropecuaria del país.
- El probable aumento de consumo de plaguicidas y su forma de aplicación.
- La magnitud y nivel cultural de la población potencialmente expuesta a los plaguicidas que es directamente la mayoría de la población rural como consecuencia de la aplicación e indirectamente la gran mayoría de la población por efectos de la contaminación ambiental.

- La calidad y la infraestructura por el diagnóstico del tipo de enfermedades que pueden presentarse, el cual requiere de recurso humano y equipos de laboratorio especializados, actualmente no disponibles en las áreas de problema.
- Los efectos potenciales que sobre la salud de las personas pueden ocasionar estas sustancias si no se usan con la adecuada seguridad.

Con base en las consideraciones anteriores el Ministerio de Salud ha establecido como norma, la evaluación y clasificación de los plaguicidas previa a su registro, como parte de los programas de vigilancia y control de la utilización de estas sustancias.

El apoyo legal para el desarrollo de esta actividad está descrito básicamente en la Ley 9 de 1979, Decreto 843, Resolución 960 del Instituto Colombiano Agropecuario - ICA -, y las Resoluciones 1304 y 388 de los Ministerio de Salud y Fomento.

#### A. Procedimiento

Para que un plaguicida sea comercializado en el país, se requiere el registro del Instituto Colombiano Agropecuario - ICA -, cuando su uso es agrícola o pecuario y del Ministerio de Salud cuando se trata de un producto para uso de ambientes domésticos.

Previo el registro de cualquier modalidad de uso del producto, el Ministerio de Salud realiza la evaluación y clasificación toxicológica del compuesto, conforme con las normas vigentes.

La evaluación y clasificación toxicológica se hace con base a una revisión de los documentos de toxicidad principalmente del ingrediente activo y ocasionalmente de la formulación.

La documentación exigida para tal evaluación consiste en:

##### 1. Información Básica

- Generalidades de la sustancia.
- Propiedades físicas.
- Propiedades químicas.
- Características de la formulación, dosis y forma de aplicación.
- Biotransformación.

##### 2. Pruebas de Toxicidad

- Aguda

- A corto plazo
- A largo plazo
- Estudios Especiales.

Con la evaluación de esta información, se analiza el grado de toxicidad del producto y se determina la categoría toxicológica a que pertenece el producto de acuerdo con la Norma (Resolución 1304 - Minsalud y Fomento), estableciéndose las normas generales o especiales para uso y manejo.

## B. Evaluación

Para el proceso de evaluación cuando la revisión se hace con base únicamente en estudios de experimentación animal conviene hacer la consideración de que la extrapolación de datos, obtenidos en animales, al hombre presenta en la mayoría de los casos gran dificultad, lo cual requiere el aporte bien informado de varias disciplinas científicas. Con base en los resultados de las pruebas toxicológicas no se pueden obtener datos de absoluta seguridad de las sustancias para el hombre. Sin embargo sí orientan en cuanto a la toxicidad relativa de un compuesto y contribuyen a identificar probables indicadores y mecanismos de acción en el hombre.

Del análisis de las generalidades, propiedades físicas, químicas, características de la formulación, dosis y forma de aplicación, se puede deducir el riesgo probable a que se va a exponer la población a un determinado producto y del análisis de los estudios de toxicidad se puede estudiar el grado de riesgo potencial para la salud de la población expuesta.

Los estudios de toxicidad aguda en animales permiten pronosticar efectos potenciales de una sustancia en seres humanos expuestos a concentraciones casi letales. Con base en el resultado de estos estudios se puede prever la naturaleza de las respuestas agudas en el hombre, a fin de aplicar medidas de mantenimiento de la vida o procedimientos terapéuticos o de primeros auxilios.

Los estudios a corto plazo y subagudos son particularmente valiosos para determinar los efectos tóxicos más sutiles de una sustancia química, los órganos más afectados y si los efectos son reversibles al cesar la exposición.

Las pruebas de toxicidad crónica y las de efectos en la reproducción ayudan a determinar el grado de riesgo para el hombre que cabe esperar de una exposición por tiempo prolongado a concentraciones bajas de una sustancia. Los efectos que más suelen buscarse en este tipo de estudios

son las enfermedades degenerativas principalmente cáncer y su capacidad para alterar la reproducción.

De todos los datos obtenidos con los estudios anteriores también se obtienen algunos datos que en la actualidad tienen aplicación práctica para la protección de la salud de la población expuesta como son:

Los valores de dosis letal Cincuenta y los efectos potenciales de una sustancia, los cuales se utilizan para la clasificación toxicológica y permiten definir si el producto es altamente tóxico, medianamente tóxico o moderadamente tóxico (Resolución 1304 de los Ministerios de Salud y Fomento 1969).

Los valores encontrados en los estudios de toxicidad subaguda o crónica que no producen efectos tóxicos se denominan "nivel sin efecto tóxico observado" (NOEL), los cuales se aplican para el cálculo de los niveles permisibles en alimentos o en diferentes elementos del medio ambiente. Su aplicación para el cálculo de niveles permisibles en alimentos, generalmente se utiliza el siguiente procedimiento:

1. Se determina el nivel sin efecto observable (NOEL), el cual se define como la cantidad de sustancia ensayada que no produce síntoma alguno en los animales experimentados y se expresa en ppm de alimento dado al animal.
2. El nivel sin efecto observable para el animal ensayado se obtiene multiplicando la dosis tolerada por el factor alimentario para el animal a fin de expresarlo con relación a un kg de peso del animal (para la rata es de 0.05 = Una rata pesa aprox. 200 g y come diariamente aprox. 10 g), obteniéndose así la misma toma diaria sin efecto para el animal de ensayo.
3. Suponiendo que el hombre es más sensible a estos efectos y de acuerdo con la gravedad de estos, la calidad del estudio y el tipo de especie utilizada en el ensayo, se selecciona un factor de seguridad (el cual puede ser de 10 - 100 - 1000 o 10.000), que en la mayoría de los casos es de 100.

La dosis máxima diaria para el hombre se calcula dividiendo el valor de la toma diaria sin efecto para el animal, por el factor de seguridad seleccionado, dando por resultado "la máxima dosis tolerable para el hombre."

4. Para calcular la dosis máxima admisible para un alimento determinado debe tenerse en cuenta la cantidad de dicho alimento in-

gerido con relación al peso del hombre ( $\bar{X} = 60$  kg), multiplicado por la máxima dosis tolerable para el hombre. Este nivel de dosis también suele llamarse Nivel Permisible, el cual de acuerdo con los procedimientos de algunas regiones se acepta como tolerancia, siempre y cuando su valor absoluto sea mayor que el encontrado en el análisis de residuos de los alimentos tratados adecuadamente con el plaguicida en estudio.

### C. Carcinogénesis y Mutagénesis

Aunque son efectos independientes, tal parece que existe alguna relación en el proceso de formación. El cancer entraña la conversión en células malignas y el desarrollo de lo que comunmente es un proceso morbido maligno e irreversible.

Las mutaciones hereditarias son transmisibles a generaciones posteriores, en cuyo caso las células destinatarias son células germinativas de ambos sexos.

Los avances en la investigación de los últimos años han permitido examinar paralelamente ciertos aspectos de la mutagénesis y la carcinogénesis. En otros terminos, se tiene ahora creciente evidencia de que en la mayoría de los casos, probablemente intervienen mutaciones somáticas en la conversión de células normales en células malignas. En consecuencia, la capacidad de un agente químico interesa tanto en lo relativo a las mutaciones hereditarias (mutaciones de la célula germinativa) como a la carcinogenicidad.

Existe un acopio de conocimientos que muestra una estrecha correspondencia entre el cancer del animal entero estudiado en el laboratorio y el cancer en el hombre, especialmente por exposiciones a largo plazo.

En fecha más reciente se ha demostrado una correlación relativamente estrecha entre las pruebas en sistemas biológicos sencillos y aislados (por ejemplo: las mutaciones bacterianas inversas) y la respuesta a los carcinógenos de animales enteros y seres humanos.

No sucede lo mismo con las mutaciones hereditarias humanas. En consecuencia, aunque se ha podido observar que existe una correlación entre pruebas in vitro de mutagenicidad y las mutaciones hereditarias en insectos y mamíferos experimentales, en la actualidad solo se puede inferir que esto se aplica también al hombre. La inferencia, no obstante, está evolucionando y todo hace pensar que en general, el hombre probablemente responderá biológicamente de manera muy similar a la de otras especies cuando esté expuesto a mutágenos que afecten a las células ger-



minativas. La ausencia de una correlación plena se deriva quizás más de la falta de estudios apropiados en el hombre, que de incertidumbres respecto de las condiciones biológicas básicas. En la actualidad los métodos de detección de las mutaciones en el hombre son difíciles, engorrosos y poco sensibles, siendo imperativo que los agentes que pueden producir mutaciones de las células germinativas en estudios de laboratorio también podrán producir mutaciones similares en el hombre.

Teniendo en cuenta lo anterior, dos procesos mórbidos relativamente distintos se pueden estudiar desde un punto de vista común, a saber, la capacidad de producir alteraciones en el material genético celular.

Los estudios más utilizados en este tipo de evaluación son:

El método tradicional de exposición del animal entero al compuesto de prueba (generalmente el estudio a 2 años).

Ello va seguido de un análisis de los distintos sistemas in vitro o in vivo para el examen de mutagenicidad (short terms essays) o viceversa, los cuales incluyen principalmente: Lesión de DNA, mutagenicidad en bacterias y organismos eucarióticos y la transformación de cultivos celulares. Los tres primeros son particularmente pertinentes a la mutagenicidad de la célula germinativa o de la célula somática.

Luego se considera el problema general del examen de las mutaciones hereditarias las cuales incluyen investigaciones a tres niveles: Lesión del DNA, Mutaciones Puntuales y Alteraciones Cromosómicas, sobre los cuales sigue siendo importante la prueba de dos o tres generaciones. Sin embargo, cabe anotar que las pruebas referentes a la mutagenicidad y su interpretación atraviesa por un período de acelerada evolución durante el cual se están haciendo adelantos en distintos aspectos. Por consiguiente se puede prever que los procedimientos actuales sufrirán modificaciones en un futuro próximo.

#### D. Evaluación

En principio los estudios a corto plazo pueden considerarse útiles:

1. Para predecir el potencial carcinogénico de una sustancia de datos de carcinogenicidad animal.
2. Como una contribución para decidir cuáles químicos deben ser ensayados o reensayados en animales.
3. Para identificar fracciones activas o complejos de mezclas que

contienen carcinógenos potenciales.

4. Para reconocer metabolitos humanos o animales de carcinógenos conocidos.
5. Para ayudar a elucidar mecanismos de carcinogénesis.
6. Como evidencia adicional para la interpretación de datos procedentes de estudios experimentales o epidemiológicos.

Así como se ha demostrado utilidad en este tipo de ensayos, conviene considerar sus limitaciones, algunas de las cuales son:

- a. Los resultados no pueden ser utilizados para concluir cuando un agente es o no carcinogénico.
- b. Aun cuando los resultados hayan sido positivos en uno o más de estos ensayos, no está claro que esto sea evidencia para predecir que una sustancia sea carcinogénica en animales intactos.
- c. Debido a que estos ensayos no detectan todos los carcinógenos, debe tenerse cuidado en no utilizarlo como único criterio para establecer prioridades de investigación tanto en carcinogénesis como en los demás ensayos en animales.

En lo referente a carcinogenicidad previo a los estudios de riesgo-beneficio, conviene considerar los diferentes grados de evidencia de carcinogenicidad que puede presentar una sustancia, con el fin de aplicarlos a la legislación pertinente.

Este grado de evidencia, general, para humanos o animales de experimentación, es de gran utilidad para aplicarlo a la evaluación integral del producto y se puede sintetizar bajo los siguientes aspectos, para ubicar su categoría.

#### E. Grados de Evidencia de Carcinogenicidad

Suficiente Evidencia:

Indica una relación causal entre el Agente y el Cáncer.

Limitada Evidencia:

Cuando la interpretación causal es creíble pero existen explicaciones alternativas tales como coincidencias, sesgos o confusiones que no

--pueden ser adecuadamente excluidas.

**Inadecuada Evidencia:**

En la cual una de estas tres condiciones prevalencen:

- a. Hay pocos datos pertinentes.
- b. Los estudios disponibles aunque muestran evidencia de asociación no excluyen la coincidencia, sesgos o confusión.
- c. Los estudios disponibles no muestran evidencia de carcinogenicidad.

**F. Evaluación de la Evidencia de Carcinogenicidad de Estudios en Humanos**

1. Casos reportados de pacientes individuales como cáncer, que han estado expuestos a un químico o a su proceso.
2. Estudios epidemiológicos descriptivos en los cuales la incidencia del cáncer en poblaciones humanas se encuentra que varía en espacio o tiempo con la exposición a los agentes.
3. Estudios epidemiológicos analíticos (casos controles o de cohorte) en los cuales la exposición individual a un químico o grupo de químicos se encuentra asociado con el incremento del riesgo de cáncer.

Antes de que la asociación causal pueda inferirse entre la exposición y el cáncer en humanos, deben tenerse en cuenta tres criterios.

- a. No se identifica una tendencia que pueda explicar la asociación.
- b. La posibilidad de confusión se ha considerado y se ha excluido como explicación de la asociación.
- c. La asociación es improbable que sea debida a coincidencias aunque en general un estudio puede ser indicativo de relación causa-efecto, este aumenta cuando varios estudios independientes concuerdan, cuando hay relación dosis-respuesta o cuando al reducir la exposición se reduce la incidencia.

**E. Evaluaciones de Carcinogenicidad de Estudios Experimentales en Animales**

**1. Suficiente Evidencia**

Existe cuando se indica que hay un incremento en la incidencia de

tumores malignos.

- a. En múltiples especies o cepas.
- b. En múltiples estudios (preferiblemente con diferentes rutas de administración o diferentes niveles de dosis).
- c. Cuando se registra inusual incidencia de sitios o tipos de tumor o la edad de aparición. Evidencia adicional puede proceder de los datos de dosis-respuesta, así como información de ensayos a corto plazo o similitud en la estructura química.

**2. Limitada Evidencia de Carcinogenicidad:**

Significa que los datos sugieren un efecto carcinogénico pero se limita debido a:

- a. Los estudios envuelven una sola especie, cepa o experimento.
- b. Los ensayos son restringidos por inadecuada dosificación, inadecuada duración del experimento, exposición, seguimiento, supervivencia, pocos animales o males reportes.
- c. Los neoplasmas producidos a menudo ocurren espontáneamente y en el pasado han sido difíciles de clasificar como malignos por criterio histológico.

**3. Inadecuada Evidencia:**

En la cual exigen mayores limitantes cuantitativos o cualitativos, los estudios no se pueden interpretar y no define presencia o ausencia de un efecto carcinogénico, o que dentro de los límites del ensayo usado la sustancia no es carcinogénica.

## LITERATURA CONSULTADA

1. OMS/IARC IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans IARC Monographs Supplement 4 IARC, Lyon, France, 1982.
2. OMS/OPS Environmental Criteria. Scientific Publications No. 402. 1980.
3. OMS. Evaluación por Métodos Químicos y Bioquímicos de los Peligros de los Plaguicidas para el Hombre. Informe de un Grupo Científico de la OMS. Serie de Informes Técnicos No. 560: Ginebra. 1975.
4. OMS. Residuos de Plaguicidas en Alimentos. Informe de la Reunión conjunta FAO/OMS de 1973. Serie de Informes Técnicos No. 545. Ginebra. 1974.
5. OMS. Principios para la Investigación y la Evaluación Carcinogénica en los Ensayos de Medicamentos. Informe de un grupo Científico de la OMS. Serie de Informes Técnicos No. 426. Ginebra. 1969.



QUIMICA DE PLAGUICIDAS

MARIA DEL CARMEN VALLEJO R.





## QUIMICA DE PLAGUICIDAS

MARIA DEL CARMEN VALLEJO R.\*

En los últimos 30 años los descubrimientos químicos han dado como resultado un gran número de sustancias químicas útiles para proteger cultivos y cosechas, la salud del hombre y para incrementar el bienestar ambiental.

Las sustancias químicas que se usan como plaguicidas cubren una amplia gama de compuestos. Por lo general, se clasifican de acuerdo a su uso específico, por ejemplo: insecticidas, herbicidas, fungicidas, rodenticidas.

Es útil el clasificarlos teniendo en cuenta su naturaleza química, ya que compuestos relacionados ya sean insecticidas o fungicidas tendrán características químicas similares las cuales determinarán cómo el compuesto se puede comportar en el ambiente, como puede ser metabolizado por algún organismo o que procedimientos pueden adaptarse para su análisis:

### Plaguicidas Inorgánicos:

Fabricados a base de minerales tales como arsénico, cobre, Boro, Plomo, Mercurio, Azufre, Zinc, etc.

### Plaguicidas derivados de vegetales:

Elaborados utilizando parte de plantas. Ejemplo: Nicotina, rotenona, piretrinas, etc.

### Microorganismos vivientes:

Son los virus, bacterias y hongos utilizados en el control de plagas. Ejemplo: Bacilo Thuringiensis, virus poliédricos, etc.

---

\* Química de Plaguicidas. Instructora Asociada de Tiempo Completo. Facultad de Medicina. Universidad Nacional.

### Plaguicidas Orgánico-sintéticos:

Producidos por el hombre y contienen C, H, y uno o más elementos como cloro, fósforo, nitrógeno, azufre, etc.

La gran mayoría de compuestos utilizados como plaguicidas son:

Orgánico-sintéticos y así de gran utilidad para el toxicólogo será conocer su clasificación respectiva basada primariamente en la naturaleza del grupo funcional que caracteriza el compuesto.:

- Organoclorados
- Organofosforados
- Carbomatos
- Ditiocarbamatos
- Bipiridilos
- Piretroides
- Otros

Los plaguicidas que más se han estudiado a nivel mundial es el grupo de Insecticidas (organoclorados y organofosforados) por varias razones:

- Su alto consumo. - La proporción de uso es de más del 50% del total de productos utilizados.
- Daño a la salud. - Dentro de este grupo se encuentran los de mayor toxicidad (Organofosforados).
- Persistencia y residualidad. - Los insecticidas Organoclorados son los plaguicidas de mayor persistencia y residualidad, dada su gran estabilidad en los diferentes ecosistemas.

#### A. Organoclorados.

Una gran variedad de compuestos están incluidos en este grupo cuya mayor característica es que el compuesto tiene numerosos átomos cloros sustituyentes y pocos si es que hay otros grupos funcionales en la molécula. El prototipo de estos compuestos es el DDT, su efectividad impulsó el desarrollo de una serie de compuestos clorados con su estructura básica (difeniletano), tales como Metoxicloro y Dicofol. Hay otros como los ciclodienos clorados (Aldrin, Dieldrin, Endrin), que tienen un esqueleto de Carbono diferente al del DDT, de gran importancia toxicológica, ya que dentro del grupo están clasificados como compuestos de alta toxicidad; el heptacloro y clordano tienen estructuras algo similares, el toxafeno es una mezcla de canfenos clorados.

Así, un grupo algo diverso de estructuras moleculares hacen parte de este grupo de Insecticidas, pero en general, tienen las siguientes características:

- Son muy estables en los diferentes ecosistemas, poca biodegradabilidad quizá debido a que el átomo de cloro sustituyente en la molécula es relativamente no reactivo.
- Tienen altos coeficientes de partición, debido a que el enlace C-C1 es no polar, baja solubilidad en el agua, dada su liposolubilidad tienden a acumularse en ambientes hidrofóbicos tales como materia orgánica del suelo o depósitos de grasa en el hombre y animales.
- Son compuestos neurotóxicos para el hombre y animales.
- Tienen en general baja toxicidad aguda.
- Sospechosos de efectos a largo plazo (neuropatías, cáncer, inducción. enzimática, mutagénesis y teratogénesis).

#### B. Organofosforados

Químicamente son ésteres del ácido fosfórico y sus homólogos.

Los organofosforados más ampliamente usados, como el paratión diazinon, etc. son variantes en la estructura básica del ácido fosfórico, en que un Oxígeno de su molécula es reemplazado por azufre, 2 de los Hidrógenos se reemplazan por grupos alquilo ( $\text{CH}_3$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5$ , etc.) y el tercer H se reemplaza por diferentes grupos alquilo, alcoxi, ariloxi, compuestos tiol, tiofosforados, pirofosfatos, estos grupos sustituyentes le imparten las propiedades físico-químicas y farmacológicas características de ellos.

Tienen en común las siguientes características:

- Los ésteres fosforados como cualquier otro éster hidrolizan fácilmente, (reacción con el agua) dando como metabolitos ácido fosfórico y los correspondientes alcoholes o tioles, razón por la cual se biodegradan fácilmente desapareciendo rápidamente del ecosistema.
- La porción fosfato o tiofosfato de la molécula del plaguicida le imparte polaridad y así encontramos que estos compuestos tienden a ser algo más solubles en agua, y dar coeficientes de partición bajos y por ello no bioacumulables y no persistentes.

- Tienen alta presión de vapor por lo cual son muy volátiles, dicha volatilidad se acrecienta con la temperatura disminuyendo su acción residual.
- Desde el punto de vista toxicológico están clasificados como plaguicidas de alta toxicidad aguda, por ser inhibidores permanentes de la colinesterasa sanguínea.

### C. Carbamatos

Químicamente estos plaguicidas son derivados del ácido carbámico, la función ácido se esterifica, y se sustituyen en el radical NH<sub>2</sub> los H por diferentes grupos alquilo, ariloxi, etc.

Como los Insecticidas Organo:forados estos compuestos se hidrolizan fácilmente en el enlace carbamato degradándose rápidamente. La fotodegradación (rayos solares) es el principal mecanismo para desaparecer del aire, agua y suelos, aquellos carbamatos que contienen anillos aromáticos tienen solubilidades algo bajas. Son menos volátiles y liposolubles que los Organofosforados siendo poco persistentes y no bioacumulables.

### D. Ditiocarbamatos

Compuestos de baja toxicidad utilizados como fungicidas, varios de ellos tienen incorporado en su molécula un metal, no volátiles, hidrosolubles y no bioacumulables. Las últimas investigaciones con algunos de estos compuestos, tales como el Maneb y Zineb, dan como producto metabólico una sustancia etilentiourea, considerándose en el momento como cancerígenos ya que dicho metabolito produce cáncer de la tiroides.

El Captan da como producto metabólico la tetrahidroftalimida fórmula muy emparentada con la talidomida, razón por la cual está catalogado como teratógeno, es un fungicida de estructura química diferente a los ditiocarbomatos.

### E. Bipiridilos

En este grupo figura un herbicida ampliamente utilizado en nuestro medio el Paraquat (Gramoxone) de alta toxicidad por tratarse de una sal de amonio cuaternario, bloquea la fotosíntesis de las plantas, y es degradado rápidamente por la luz U.V. la acción herbicida del paraquat se debe a las propiedades de transferencia reversible de electrones que da lugar a la formación de un radical libre muy tóxico, el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> que se produce al reducirse el paraquat en los tejidos fotosintéticos.

Quizás uno de los efectos más desagradables de este herbicida es que deja inhabilitada la tierra por años.

#### F. Piretroides

Son insecticidas sintéticos similares al Piretro, tienen mayor actividad insecticida que los naturales así como mayor estabilidad a la luz y menos volatilidad. Son poco aún los datos sobre la toxicidad de los piretroides, en general parece ser que son de baja toxicidad aguda, son poco persistentes no acumulables y entre sus efectos tóxicos están los sensibilizantes aunque parece ser que son neurotóxicos. Algunos investigadores afirman que algunos piretroides sintéticos tienen la propiedad de isomerizarse en determinadas condiciones de almacenamiento dando lugar a productos de muy alta toxicidad, o sea un efecto químico similar al producido con el Malatión que se isomeriza a isomalatión (alta toxicidad).

#### G. Otros: Fenoles

El Pentaclorofenol y el Dinitroortocresol (DNOC) son ejemplos de esta serie de compuestos los cuales son usados como insecticidas, fungicidas y herbicidas. Son ácidos débiles y en consecuencia su comportamiento variará con el pH. Son compuestos volátiles poco hidrosolubles, de alta toxicidad aguda, son tóxicos metabólicos pues producen desacoplamiento en los ciclos de oxidación y fosforilación del organismo, elevando el metabolismo basal.

##### - Fenoxiácidos y ácidos benzoicos:

Se han desarrollado un número de herbicidas que están relacionados al 2,4D un ácido fenoxiacético. Ácidos benzoicos sustituidos también se encuentran como herbicidas. Las propiedades químicas varían drásticamente dependiendo de que los compuestos sean usados como una sal, el ácido libre o un ester. Las sales serán solubles en agua y no volátiles, mientras que los ácidos y esteres tienden a ser menos solubles y más volátiles.

Para concluir: cualquier sistema de clasificación es imperfecto ya que las clases que se mencionan excluyen compuestos tales como propanil, un derivado de la anilina o endotal la sal sódica de un ácido dicarboxílico simple. La clasificación no incluye estructuras muy complejas como la rotenona o nicotina, sin embargo se incluyen la mayoría de compuestos activos usados comercialmente.



**NEUROTOXICIDAD**

**FRANCISCO PUENTES C.**





# NEUROTOXICIDAD

FRANCISCO PUENTES C.\*

## A. Neurotoxicología

Es la rama de la toxicología que estudia la identificación y las propiedades fisicoquímicas de las sustancias neurotóxicas, de la descripción de los mecanismos de acción neurotóxicas a nivel molecular, la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades neurotóxicas y en especial el desarrollo de métodos sensibles de toxicología analítica y toxicología clínica para detectar en forma precoz los niveles subclínicos de las enfermedades neurotóxicas.

## B. Clasificación de las enfermedades neurotóxicas

Las sustancias neurotóxicas incluyen desde productos naturales hasta la más amplia gama de sustancias químicas incluyendo algunas de amplia utilización como los medicamentos y los plaguicidas. El sistema nervioso central y periférico dadas sus características estructurales y funcionales especiales puede ser afectado tanto en forma aguda como en forma crónica. Clínicamente podemos encontrar lesiones de tipo central en el encéfalo o encefalopatías o en la medula espinal o mielopatías. Las lesiones en el sistema nervioso periférico tanto en las fibras sensitivas, motoras o del sistema nervioso autónomo se denominan neuropatías. De acuerdo a las estructuras afectadas se presentan diferentes manifestaciones clínicas que en general pudiéramos identificar en la siguiente forma:

### 1. Encefalopatías

Alteraciones del estado de conciencia, trastornos convulsivos, alteraciones de la conducta incluyendo psicosis orgánicas transitorias, alteraciones en las funciones de los pares craneanos, etc.

### 2. Mielopatías

Alteraciones segmentarias de la sensibilidad y de la motilidad de acuerdo a la distribución de las metámeras, alteraciones de los esfínteres, vesical y anal, etc.

\* Profesor Titular de Toxicología Clínica-Presidente del Comité de Neurotoxicología VIS y COAEROMEDISAN.

### 3. Neuropatías

Alteraciones periféricas de la sensibilidad y de la motilidad en diferentes regiones del cuerpo así como diferentes manifestaciones de alteración del sistema nervioso autónomo como irregularidades cardiovasculares, disfunciones de la vejiga y el colon, impotencia sexual, etc.

### 4. Enfermedades neurotóxicas agudas

Como en Toxicología Clínica se presentan por lo general en las primeras 24 horas después de contacto con el tóxico (en algunos casos puede haber un tiempo de latencia como en los organoclorados, el talio, etc.), después de una dosis grande única, de gravedad variable según la calidad y cantidad de la sustancia tóxica así como el estado general del paciente que puede llevar a la recuperación completa con tratamiento adecuado y muy oportuno o puede ocasionar la muerte. En algunos pacientes que se recuperan pueden crear secuelas y complicaciones. Algunos de estos pacientes deben ser manejados en la Unidad de Cuidado Intensivo.

### 5. Enfermedades neurotóxicas crónicas

Son las más frecuentes en el medio industrial u ocupacional bien sea de producción o de aplicación de plaguicidas. Generalmente se asocian a cambios morfológicos y funcionales de los elementos estructurales del sistema nervioso central por exposición repetida a pequeñas cantidades del tóxico que son reversibles si se produce la regeneración de los elementos celulares afectados. En ocasiones pueden quedar lesiones definitivas. Pueden recurrir recaídas con nuevas exposiciones siendo con frecuencia de mayor gravedad. Requieren suspensión de la actividad correspondiente con los plaguicidas para interrumpir la exposición. En este caso se incluyen las manifestaciones producidas por la contaminación ambiental incluyendo el consumo de alimentos con residuos altos de plaguicidas.

### 6. Clasificación de spencer

Las agrupa de acuerdo a la célula "blanco" afectada por la sustancia neurotóxica en tres grupos:

- a. Neuronopatías: Se caracterizan por lesión neuronal primaria lo cual ocasiona rápidamente una destrucción axonal y dendrítica secundarias. Posteriormente hay colapso y remoción de la mielina. En el SNC se puede presentar posteriormente proliferación astrocítica que reemplaza la fibra nerviosa perdida y además desconexión de neuronas de segundo orden que pueden morir por degeneración transináptica. La degeneración axonal de

las fibras llevan a atrofia muscular.

- b. Axonopatías; Se caracterizan por lesión del axón que frecuentemente se inicia en la parte distal y es de tipo retrógrado (axonopatía distal). Si es rápida producirá los efectos de las neuronopatías. Si es lenta pueden producir engrosamiento focal y causar una retracción de la mielina en los nódulos de Ranvier (desmielinización secundaria). En el sistema nervioso periférico puede haber posibilidad de regeneración por que los cuerpos neuronales están intactos y los tubos de las células de Schwann persistentes bien para reinervar el órgano final. En el SNC esta lesión axonal tiene un pronóstico muy pobre.
- c. Mielinopatías; Se caracterizan por lesión de la célula mielinizadora lo que ocasiona una desmielinización. En el SNC el efecto de la lesión es mucho mayor, porque las células mielinizadoras u oligodendrocitos proporcionan internódulo de mielina a varios axones. Puede ocurrir una remielinización tanto en el SNP como en el SNC pero, puede ser incompleta si existen placas muy extensas de desmielinización.

## 7. Diagnóstico

Deben considerarse los siguientes puntos:

- a. Existencia de fuente de contaminación o de intoxicación.
- b. Cuadro clínico compatible con la sustancia neurotóxica respectiva.
- c. Comprobación por Toxicología Analítica de la sustancia neurotóxica respectiva o de sus efectos por métodos paraclínicos (electromiografía, velocidad de conducción nerviosa, electroencefalografía, microneurografía, etc.).

## 8. Prevención y control

En Colombia la mayoría de problemas neurotóxicos por plaguicidas ocurren por ignorancia de estos efectos por parte del personal que los manejan y aplican, por la no observancia de las medidas necesarias de medicina preventiva y salud ocupacional (protección adecuada, aseo personal minucioso después de la aplicación de plaguicidas, etc.) y falta de controles médicos y de toxicología analítica en forma periódica. En la actualidad además de estos controles periódicos se están desarrollando métodos especiales de diagnóstico

precoz como el Optacón que identifica la posible lesión de la sensibilidad vibratoria que es la primera que se afecta.

#### 9. Tratamiento

En los casos necesarios tratamiento de desintoxicación, neurológico complementario y de fisioterapia cuando se requiere.

## BIBLIOGRAFIA

1. SPENCER P.S., Schaumburg H.H. Experimental and Clinical Neurotoxicology. Baltimore. Wilkins. 1980
2. PRADILLA G., Puentes F., Pinilla G., Vesga E., Suárez M., Arenas de L. Neurotoxicity due to Pesticides, Thallium, Arsenic and Lead. 12th World Congress of Neurology. 1981. Abstracts: 822, 823, 960, 961.
3. QUINTERO D., Puentes F., Pradilla G., Pinilla G., Vesga E., Pardo C.A. Manifestaciones Psiquiátricas en Intoxicaciones por Plomo, Talio y Arsénico. Revista Colombiana de Psiquiatría. 1982; 11: 140-159.
4. Roselli A., Toro G., Vergara I., Espinosa F., Hurtado R., Restrepo M., Leucoencefalopatía Aguda Difusa causada por exposición a Organofosforados. Acta Médica Colombiana 1979; 4: 13-21



MANEJO DEL PACIENTE INTOXICADO

DARIO CORDOBA PALACIO





## MANEJO DE L PACIENTE INTOXICADO

DARIO CORDOBA PALACIO\*

Antes de entrar a considerar los aspectos directos del paciente intoxicado, deseamos hacer algunas consideraciones generales sobre el tema de prevención de la intoxicación y la responsabilidad que como profesionales conlleva la utilización de estas sustancias.

El paciente intoxicado, especialmente el de características graves, es un paciente que requiere ayuda adecuada y precoz. Cuando enunciemos estas características en la ayuda del paciente, queremos dejar en claro que no son patrimonio del ejercicio médico, sino que involucramos en ello a los profesionales de otras áreas, quienes como un signo de su capacidad intelectual, deben estar preparados para prestar ayuda elemental a sus congéneres en el caso desafortunado de sufrir este tipo de accidente. Y aún más, queremos también involucrar en la ayuda a cualquiera otra persona aún no profesional, pues el paciente amerita ayuda y de la prestación oportuna y certera de ésta, puede depender la recuperación de su vida.

Por estas razones, los que hace algún tiempo venimos trajinando las áreas de toxicología, venimos insistiendo en la necesidad de llegar a áreas educacionales hasta ahora olvidadas, a fin de preparar, ilustrar y mostrar la gravedad que se presenta en los casos de intoxicación y la necesidad de estar preparados para prestar lo que ya hemos llamado ayuda elemental, adecuada y precoz.

Refirámonos ahora al término adecuado: el paciente intoxicado necesita de ayuda pero esta ayuda debe traducirse en beneficio del paciente y por lo tanto los conocimientos básicos sobre tóxicos, sobre mecanismos de acción, de absorción y fisiopatología de la intoxicación, serán imperativos a fin de evitar los errores, ya que estos pueden tener en muchas ocasiones características de mayor lesión al organismo intoxicado. Bástenos en calidad de ejemplo, citar en el campo de las medidas popu-

---

\* M.D. Profesor Titular Departamento de Farmacología y Toxicología. Universidad de Antioquia.

lases encaminadas a evitar la absorción de los tóxicos, cómo con inusitada frecuencia, se suministran sustancias cuya acción antes que combatir la absorción la aceleran; sea el caso de grasas y aceites absorbibles en los accidentes con fósforo, fosforados o cualquier tóxico que se transporte en grasas. La administración de sustancias depresoras del Sistema Nervioso Central como el Alcohol Etilico, en la gran mayoría de las intoxicaciones, se contraíndica por su acción sobre este Sistema que con frecuencia se encuentra comprometido en los accidentes tóxicos.

Dentro de nuestro enunciado de "ayuda adecuada y precoz", consideramos ahora esta última característica: ayuda precoz.

La lucha que se entabla entre el tóxico y las medidas en beneficio del paciente, es una lucha contra reloj. El tiempo que transcurra antes de combatir las acciones deletéreas de los tóxicos, será un adversario poderoso que implida en muchas oportunidades la conservación de la vida del intoxicado.

Mientras más dure el tóxico en el organismo, mayor es la posibilidad de que sus efectos sean más graves.

Antes de entrar a considerar las medidas que deben tomarse en casos de intoxicación por insecticidas y plaguicidas, deseamos llamar la atención sobre la responsabilidad que conlleva la orden de aplicación de estas sustancias. No es de nuestro campo hacer consideraciones sobre los aspectos puramente agrícolas y ecológicos; estamos seguros que ustedes como profesionales son poseedores de grandes conocimientos al respecto, y habrán sido puestos en serias dudas frente a la necesidad de aplicación de estas sustancias y sus acciones deletéreas sobre el equilibrio ecológico, y la tan temida contaminación que cubre hoy en día el universo entero. Habrán seguramente hecho profundos raciocinios en la escogencia de tal o cual grupo de sustancias activas, buscando un menor daño y un mayor efecto benéfico.

Pero la responsabilidad no cesa allí; bajo la responsabilidad del profesional o del técnico agrícola, está la vida y la integridad de muchísimos seres humanos. Con ellos estamos relevando la grave responsabilidad que se tiene y la necesidad de ilustrar a los que se encuentran bajo el mando del profesional o técnico. Es necesario que se llegue hasta los niveles más desprotegidos, se ilustre y se demuestre la posibilidad de accidente ante el mal uso de sustancias como los plaguicidas. No puede olvidarse al profesional o al técnico, que muchos de sus ayudantes pertenecen al grupo de los analfabetos y que su comunicación con ellos, será la única fuente de ilustración para el campesino, quién con frecuencia ignora los peligros que se esconden en las formulaciones; su único interés es el control de plagas y el aumento de la producción, él ignora

que estas sustancias con frecuencia serán causa de accidentes graves o mortales tanto en su persona como en la de sus familiares. Medidas elementales desconocidas por ellos, quizás combatidas por nuestros campesinos llenos de prejuicios infundados, pero arraigados en sus costumbres, han sido factores importantes en la ocurrencia de accidentes mortales en sus hogares: Nos referimos a la decontaminación después de la aplicación de fumigaciones como una causa relativamente frecuente de intoxicación personal o de sus hijos en hogares campesinos.

Igualmente podríamos enunciar la falta de cuidado en el almacenamiento de estas sustancias y a muchísimos aspectos más, entre los cuales no podemos dejar de mencionar el control en la fabricación, expendio, transporte y aplicación de estas sustancias, pues es según nuestra legislación, el Ingeniero Agrónomo es responsable de velar por estos aspectos importantes no solo en lo individual sino también en lo colectivo.

Se nos hace imposible dejar de considerar otro aspecto que a través de la práctica diaria nos ha demostrado su importancia; la información al Médico sobre la posible causa de la intoxicación. El conocimiento que el profesional o el técnico tenga sobre el producto, causante de la intoxicación, debe ser suministrado al Médico sin dilaciones ni dudas; el profesional o el técnico, debe así mismo ilustrar a quienes laboran con él sobre este aspecto y demostrarles la importancia de suministrar al Médico tratante, todos los datos que permitan el establecimiento de un tratamiento acertado y precoz.

Pasemos ahora a esbozar las medidas que deben tomarse en los casos de accidentes por tres grandes grupos de sustancias utilizadas con amplitud en el medio nacional.

#### A. Hidrocarburos Clorados

En gracia a sus características fisicoquímicas, estas sustancias se presentan en asociación con solventes orgánicos como los Hidrocarburos sumándose así el efecto tóxico no solo del principio activo sino también del solvente. Tienen gran afinidad por las grasas y actúan especialmente sobre el sistema nervioso central y el hígado, para luego pasar a depositarse en el tejido graso en donde permanecerán como sustancias no biodegradables.

Su dosis mortal se calcula en 150 mg/kg.

Sintomatología:

Parestesias en lengua y labios o en extremidades, cambios de comportamiento, vómito, trastornos del equilibrio, irritabilidad, in-

quietud, estados convulsivos, coma y muerte.

## B. Tratamiento

1. Decontaminación: Debe tratar de extraerse el tóxico del organismo; provocación del vómito si las condiciones de conciencia del paciente lo permiten o bien el paso de sonda gástrica.  
Catárticos: Se recomiendan los catárticos de tipo salino (Sulfato de Mg o de Sodio 30 a 40 gm. en 20 ml. de agua, para un adulto).
2. Baño corporal y cambio de ropa.
3. Oxigenación del paciente.
4. Control de convulsiones.
5. Vigilancia del paciente y colocación en ambiente adecuado.
6. Se contraíndica la leche y sustancias oleosas.
7. Medidas tendientes a evitar sus efectos posteriores.

## C. Fosforados Orgánicos

Propiedades Físico-químicas: son derivadas del ácido fosfórico, olor, "alfáceo" sensibles a cambios de pH, lábiles en medio alcalino, inestables en ambiente húmedo, solubles en solventes orgánicos, su hidrólisis se incrementa en unas 10 veces por cada unidad de pH hacia la alcalinidad, son biodegradables.

## D. Dosis Tóxicas

Para los altamente tóxicos, se calcula que la absorción de 0.1 a 0.3 mg/kg de peso, puede producir la muerte. No obstante, existen factores que modifican la intensidad de su acción tóxica como son: edad, sexo, estado de salud, niveles de colinesterasas, etc.

## E. Mecanismo de Acción

Inhibición enzimática, especialmente de las colinesterasas. Esta inhibición es tanto más irreversible, cuando más tiempo transcurra. En el caso de los Carbamatos, que también inhiben las colinesterasas, el fenómeno es fugaz y la carbamitación enzimática es reversible.

## F. Sintomatología

Síndrome muscarínico: visión borrosa, lagrimeo, sialorrea, diaforesis, broncorrea, broncoespasmo, disnea, vómito, dolor cólico abdominal, diarrea, tenesmo, disuria, miosis puntiforme y parálisis, fallo respiratorio,

Síndrome neurológico: ansiedad, ataxia, confusión mental, convul-

siones, colapso, coma y depresión de los centros cardiorespiratorios.

**Síndrome nicotínico:** Midriasis, calambres, mialgias, fasciculaciones musculares, hipertensión arterial.

#### G. Tratamiento

Oxigenación, instalación precoz de venoclisis, baño corporal con agua alcalinizada, cambio de vestidos, lavado gástrico con agua bicarbonatada al 5%, aplicación de Difenhidramina (Benadryl) 5 mg/Kg. vía venosa lenta, Atropina y reactivadores de colinesterasas, control del equilibrio ácido-básico del paciente, catártico salino, control de convulsiones y cuidado intensivo del paciente.

#### H. Herbicidas del Grupo Bipyridylum

Dentro de los herbicidas hemos escogido este grupo de sustancias porque en la actualidad existen factores como la propagación de su uso en la agricultura, la falta de información sobre sus graves peligros, la ignorancia sobre su gran poder letal y su utilización creciente como elemento para el suicidio, nos hace pensar que es indispensable destacarlo entre los demás y llamar la atención sobre sus riesgos, ya que la mortalidad en caso de contaminación con estas sustancias es de más del 70%.

**Propiedades físico-químicas:** Sólido cristalino blanco, higroscópico que en solución adquiere color rojo oscuro y olor amoniacal.

Sus vapores no son volátiles, es fácilmente soluble en agua y poco solventes orgánicos.

#### I. Dosis Tóxicas y Mortales

10 a 15 ml. de solución comercial administrada por vía oral pueden ser mortales, algunos autores afirman que cantidades entre 3 y 5 ml. pueden surtir el mismo efecto.

Dosis Letal 50 en Humanos: 40 mg/kg.

#### J. Fisiopatología de la Intoxicación

Tiene la característica de desaparecer rápidamente del organismo, lo que ha valido el calificativo de "pega y corre".

Existen varias teorías sobre el mecanismo de su toxicidad en humanos pero la mayoría de los autores aceptan que su efecto primordial se

deriva de la producción de óxidos y peróxidos de Oxígeno. Cualquiera que sea la vía de entrada siempre se produce lesión pulmonar.

#### K. Signología

**Intoxicación por vía oral:** Dolor, quemadura, ulceración, perforación, fenómenos hemorrágicos, diarrea y lesiones pulmonares finales.

**Intoxicación por vía aérea:** Irritación, tos, edema, ulceración.

**Contacto ocular:** Conjuntivitis, inflamación corneal, ulceración, pérdida de la visión.

**Contacto con piel:** Irritación, vesículas, caída de uñas.

**Acción sistémica:** Hepatitis, nefritis, carditis, hemorragias, anorexia, pérdida de peso, edema pulmonar mortal, fibrosis pulmonar progresiva e irreversible que produce la muerte.

#### L. Tratamiento

1. Impedir absorción : emesis, lavado gástrico, baño, catárticos, tierra de Fuller o de Bentonita.
2. Acelerar excreción: diuresis forzada, diálisis, hemodiálisis, hiperperfusión.
3. Terapéutica específica: ambiente hipóxico, esteroides, inmunosupresores, vitamina C, superóxido dismutasa.

**RESIDUOS Y LIMITE MAXIMOS DE RESIDUOS**

**RUBY LONDOÑO URIBE**





## RESIDUOS Y LIMITE MAXIMOS DE RESIDUOS

RUBY LONDOÑO URIBE \*

Los aspectos relacionados con residuos constituyen una de las consideraciones fundamentales en el manejo de plaguicidas, razón por la cual es necesario desarrollar mecanismos de acción coordinada a nivel internacional, entre regiones, países e instituciones, cuyo fin último sea el de minimizar los efectos negativos y velar por la seguridad del consumidor,

Estudios de investigación y programas de Gobierno concernientes a residuos de plaguicidas han sido adelantados por aquellos países que se denominan desarrollados, pero no existe razón alguna para que los países en vía de desarrollo no empiecen trabajos en estos mismos aspectos así su orientación sea diferente. Si bien los países que han avanzado en estos estudios pueden en este momento dirigir sus esfuerzos a aspectos relacionados con el ambiente, la iniciación de estas actividades en países en desarrollo se deben dirigir a los aspectos relacionados con la producción de alimentos.

El grado de desarrollo de programas relacionados con residuos de plaguicidas en América Latina y la Región del Caribe, con muy pocas excepciones, puede considerarse incipiente. En la gran mayoría de éstos países no existen listas de los límites máximos de residuos de plaguicidas y algunos de ellos desarrollan actividades únicamente en productos de exportación. Los laboratorios para realizar análisis de residuos existen en Argentina, Brasil, Colombia, Guatemala, México, Paraguay, Uruguay, Venezuela y algunos países tienen dentro de sus programas la instalación de ellos. Posiblemente los países que más adelanto tienen en materia de residuos de plaguicidas en América Latina sean Argentina, Brasil y México. En Brasil por ejemplo, una legislación reciente, requiere la presentación de datos toxicológicos en estudios a corto y largo plazo, mutagénesis, teratogénesis, cancerogénesis, para la evaluación de nuevos plaguicidas.

---

\* Ing. Agr. Sección de Residuos y Tolerancias. ICA. - Bogotá.

En cuanto al establecimiento de límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos, la mayoría de los países latinoamericanos aceptan las recomendaciones de la Comisión del Codex Alimentarius o las establecidas por los Estados Unidos. Sin embargo, esta aceptación es **teórica**, ya que poco o nada se hace en materia de análisis de estos residuos en alimentos. Un nuevo sistema interamericano de establecer límites máximos de residuos, para facilitar la comercialización de alimentos es el que se ha establecido entre México - Estados Unidos - Canadá. Pero la realidad es que cada día se hace más necesario que cada país o región procure el establecimiento de sus propias tolerancias ya que estos límites varían de acuerdo con la región geográfica de que se trate.

Por las consideraciones anteriores y con el deseo de establecer una metodología para el establecimiento de límites máximos de residuos en productos de cosecha, en las condiciones de Colombia, se hizo un análisis de los parámetros que se deben tener en cuenta en este tipo de estudios y se aspira a que dicha metodología sea aplicable a otros países como un primer paso en la fijación de un límite nacional. Este análisis se aplicó en el cultivo de la plaga, para los insecticidas aldrin y dimetoato y constituye una propuesta al Gobierno para legislar sobre el particular.

En términos generales el análisis consta de dos tipos de parámetros: El primero incluye aquellos que por su naturaleza científica y tipo de investigación, empleando métodos y condiciones de aplicación universal, pueden considerarse como válidas a un nivel internacional para cada región; el segundo, hace referencia a aquellos parámetros que, por razones de la infraestructura disponible y naturaleza específica deben ser estudiadas en las condiciones de cada región o país.

Los parámetros a nivel internacional, que se sugieren sean aceptados son: la metodología de la FAO, Organización Mundial de la Salud (OMS) y de la Agencia de Protección del Ambiente (EPA) para el establecimiento de los Límites Máximos de Residuos (LMR); la Ingesta Diaria Admisible (IDA o ADI) propuesta por la Reunión Conjunta FAO/OMS y los LMR sugeridos por el Codex Alimentarius a un nivel internacional, siempre y cuando se compruebe que el respectivo país está en posibilidad de cumplir con ellos.

Los parámetros que se deben estudiar bajo las condiciones de cada país incluyen los aspectos siguientes:

1. Factibilidad de la implementación de un programa de residuos basada en aspectos como: Industria de plaguicidas, aspectos legales sobre plaguicidas, fundamentos para el registro de plaguicidas (toxicología - eficiencia del producto), estado de desarrollo del

tema de residuos, recursos humanos y físicos para adelantar estos trabajos, conformación de grupos interinstitucionales y multidisciplinarias para realizar estudios.

2. Análisis de consumo per cápita de alimentos en base a encuestas en todo el país o región.
3. Definición de "Buena Práctica Agrícola" basada en relación al cultivo plaguicidas utilizados.
4. Experimentación de residuos de plaguicidas con miras a obtener el establecimiento de LMR, los cuales deben cumplir requisitos específicos en su planificación, diseño, programación, aplicación de los plaguicidas, muestreo, envasado y almacenamiento de muestras e informes sobre estos experimentos.
5. Determinación de residuos de plaguicidas con miras a obtener el establecimiento de LMR. Los métodos de análisis utilizados deben ser específicos para cada plaguicida y deben reunir los requisitos necesarios para que se consideren válidos.
6. En base a todo lo anterior se propone el LMR, empleando para su cálculo los valores obtenidos en el análisis de los diferentes parámetros.
7. Finalmente se efectúa la aceptación del LMR, cuyo patrón de comparación será el valor sugerido por el Codex Alimentarius.



**NORMAS DE SALUD OCUPACIONAL**

**ORLANDO BAUTE C.**



## NORMAS DE SALUD OCUPACIONAL

ORLANDO BAUTE C.\*

En el campo de los plaguicidas se debe contemplar una serie de normas en lo que a salud se refiere.

Normas generales y específicas en Salud Ocupacional que no tocan concretamente los plaguicidas sino el contexto de toda actividad económica, donde lógicamente se encuentran los plaguicidas.

Normas concretas sobre plaguicidas donde se detallan los aspectos de salud ocupacional para esta actividad, las cuales se han analizado en este curso.

Las normas generales sobre salud ocupacional a nivel de Ley están contenidas en el Código Sustantivo del Trabajo y en el Código Sanitario. Este último contempla el Título III Salud Ocupacional y dentro de él un aparte específico sobre plaguicidas.

Aunque se expresa que las regulaciones sobre plaguicidas colombianas están a la vanguardia de los países latinos, podemos afirmar que aún estamos lejos de una razonable satisfacción en lo que a salud se refiere, y valga la pena aclarar que esto es válido para todo el campo de Salud Ocupacional.

Veamos las normas vigentes en Salud Ocupacional y algunos proyectos importantes presentados para su promulgación y otros en vía de preparación.

### A. Normas Vigentes

Ley 09 de 1979 "Por la cual se dictan medidas sanitarias" Contempla 75 artículos (80 al 154) específicos para salud ocupacional, se considera una Ley completa en este campo.

---

\* Ingeniero Jefe División Control de Accidentes y Control Ocupacional, Ministerio de Salud.

Esta Ley tiene por objeto "preservar , conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones" y establecer normas tendientes a:

1. "Prevenir todo daño para la salud de las personas, derivado de las condiciones de trabajo".
2. Proteger a las personas contra los riesgos relacionados con agentes físicos, químicos, biológicos, orgánicos, mecánicos y otros que puedan afectar la salud en los lugares de trabajo.
3. Eliminar o controlar los agentes nocivos para la salud en los lugares de trabajo.
4. Proteger la salud de los trabajadores y de la población contra los riesgos causados por las radiaciones.
5. Proteger a los trabajadores y a la población contra los riesgos para la salud provenientes de la producción, almacenamiento, transporte, expendio, uso ó disposición de sustancias peligrosas para la salud pública.

Estípula:

- Que la salud de los trabajadores es una condición indispensable para el desarrollo socio-económico del país.
- Que las disposiciones de salud ocupacional son aplicables a todo lugar y clase de trabajo.
- Responsabilidades del Ministerio de Salud, como:
  - Reglamentar
  - Supervisar y hacer cumplir las normas.
  - Investigar.
  - Vigilancia y control.
  - Educar.
  - Fijar requisitos de venta, uso y manejo de sustancias.
  - Prohibir o limitar el uso de sustancias.
- Obligaciones para empleadores como:
  - Mantener ambientes seguros de trabajo.
  - Desarrollar un programa de salud ocupacional.
  - Controlar los riesgos.
  - Modificar los accidentes y enfermedades profesionales.
  - Educar e instruir a los trabajadores sobre los riesgos y su control.
- Obligaciones para los trabajadores
- Licencia de funcionamiento



- Condiciones de las edificaciones para el trabajo.
- Condiciones ambientales.
- Control de riesgos físicos, biológicos, químicos por medio de los valores límites permisibles.
- Control de accidentes.
- Organización de la salud ocupacional en los lugares de trabajo.
- Acciones sobre medicina preventiva y saneamiento básico.
- Control de riesgos por sustancias peligrosas, plaguicidas y piro-técnicos, tales como:
  - Prohibición o restricción en el uso, importación, fabricación, transporte, almacenamiento y venta.
  - Clasificación, envase, rotulado e información.
- Normas específicas sobre plaguicidas, tales como:
  - Reglamentación
  - Registro
  - Publicidad
  - Licencia de operación - aplicadores
  - Residuos
- Normas sobre Radiofísica Sanitaria

Reglamentaciones más importantes y proyectos:

- Decreto 586 de 1983 por el cual se crea el Comité de salud ocupacional.
- Proyecto de Decreto sobre organización y administración de salud ocupacional.
- Proyecto de Decreto sobre plaguicidas, y sus resoluciones.
- Proyecto de resolución sobre organización de la salud ocupacional en los lugares de trabajo.
- Proyecto de resolución sobre Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo.
- Proyectos de resoluciones sobre riesgos y actividades más importantes: Ruido, temperaturas, sustancias peligrosas, valores límites permisibles, iluminación, saneamiento básico industrial, radiaciones ionizantes, elementos de protección personal, construcción, sistema de estadísticas.

Código Sustantivo del Trabajo y Resoluciones

No. 2400, 2413 de 1979 sobre Higiene y Seguridad e Industria de la Construcción, respectivamente.

Resolución 1405 sobre Comités paritarios de Higiene y seguridad.



**PROTECCION DE LA SALUD EN LA INDUSTRIA  
DE PLAGUICIDAS**

**LEOPOLDO TORRES**



## PROTECCION DE LA SALUD EN LA INDUSTRIA DE PLAGUICIDAS

LEOPOLDO TORRES \*

Bien es sabido que en la actualidad la producción agrícola es una de las principales preocupaciones del mundo y en este caso enfocaremos el tema en relación con el uso de plaguicidas y su impacto sobre la salud y el medio ambiente.

Todos estamos conscientes de la necesidad del uso de plaguicidas, en primer lugar porque el aumento de la población mundial requiere cada vez una mayor producción de alimentos y además porque debemos erradicar el problema del hambre en las zonas sub-alimentadas. Podemos decir que la necesidad de usar plaguicidas en la agricultura obedece a un problema de supervivencia.

Aunque su uso implica un riesgo, este riesgo cuando es analizado a fondo presenta una relación positiva con el beneficio que aporta y puede minimizarse cuando se hace una evaluación adecuada de uso, el cual puede cuantificarse para cada caso o cultivo en particular y así poder tomar decisiones más acordes con la realidad y la necesidad de uno o varios plaguicidas.

El verdadero problema de los plaguicidas no consiste en la peligrosidad intrínseca de los mismos, sino en el uso inadecuado e irresponsable que a veces se hace de ellos.

En relación con los plaguicidas existen dos entidades que se preocupan porque estos no deterioren en lo más mínimo ni la salud humana ni el medio ambiente.

Las compañías productoras a través de estudios toxicológicos de los productos, de programas internos, de seguridad ocupacional e higiene

---

\* Servicio Técnico y Desarrollo Productos Agroquímicos. Dow Química de Colombia S.A.

Industrial y de divulgación a todos los niveles en cuanto a manejo, uso y precauciones que se deben tener con cada producto.

Los Gobiernos a través de leyes y regulaciones que obligan a cumplir ciertos requisitos para asegurar la protección del medio ambiente y salud a todos los niveles.

Es muy importante anotar que aunque frecuentemente las leyes y normas gubernamentales hayan forzado a que se realicen ciertas investigaciones en muchos campos, en el caso de los químicos el estudio de la peligrosidad de los mismos no se originó por presión de los gobiernos, sino que se inició dentro de la industria química por sí misma.

Y es así como la industria empezó a preocuparse por el impacto de los plaguicidas y otros químicos sobre el medio ambiente a mediados de los años 20 (y the Dow Chemical Company fue líder en el proceso) mientras que las primeras legislaciones gubernamentales al respecto aparecieron 30 años más tarde, a mediados de los años 50, lo cual claramente indica el alto grado de preocupación y responsabilidad que siempre ha caracterizado a la industria de plaguicidas.

La inversión en protección del medio ambiente, la cual se inició en los años 20 como ya dijimos por la industria, se empezó a incrementar en los años 50 por la acción de los gobiernos y llega a acelerarse en los últimos años en forma tal por la interacción de industria-gobierno y público que la inversión en la actualidad ha llegado a niveles insospechados los cuales hacen que el riesgo se reduzca drásticamente.

Por otro lado, la aparición de plaguicidas importantes en Estados Unidos aumentó en los años 40, 50 y 60 y llegó a su nivel máximo en los 70 y de ahí para adelante su disminución ha sido drástica debido en gran parte por los límites toxicológicos cada vez más estrechos por los que debe pasar un plaguicida cuyos requisitos impuestos internamente por las compañías son con frecuencia más estrictos que los exigidos por los gobiernos lo cual incrementa significativamente los costos de desarrollo.

Por otro lado, la sobrerregulación de la que adolecen algunos países, dentro de los cuales están los Estados Unidos, hace que en ocasiones el costo de registro de un producto sea tan alto que lo coloca fuera de posibilidades si el cultivo o uso para el cual está destinado no representa un mercado lo suficientemente grande para soportar dicha inversión en tiempo y dinero.

Veamos ahora qué hacemos las compañías para proteger la salud y el medio ambiente.

Es importante recalcar que todas y cada una de las compañías productoras de plaguicidas de uso agrícola prácticamente en forma integral lo que en Dow llamamos "Product Stewardship" y que otras llaman "Vigilancia de Producto" o "Tutela de Producto", etc.

Lo cual consiste, según la definición de uno de nuestros Presidentes, en identificar y resolver todos los problemas actuales o anticipados relacionados con la toxicidad, manejo seguro y consideraciones ambientales de todos los productos durante su manufactura, transporte, uso y desecho final de los mismos.

Esto quiere decir que no consideramos que nuestra responsabilidad termina una vez que el producto ha sido entregado al distribuidor o al cliente, sino que debemos asegurarnos de que se hace un uso adecuado del producto, un transporte que asegure que la salud y el medio ambiente no serán lesionados y un desecho final adecuado tanto del producto como de su empaque, de tal forma que cumpla con su objetivo de ayudar a producir más eficientemente sin causar daño alguno.

Primero veamos lo que hacemos las compañías en nuestra Casa Matriz.

Allí tenemos laboratorios muy completos de toxicología en los cuales realizamos todos los estudios necesarios para que un producto sea seguro. En el caso de Dow, tenemos en Midland, Michigan, un laboratorio que cuenta con 35 científicos, nivel de PhD, además de un cuerpo de médicos veterinarios quienes con el soporte de otras funciones de apoyo se dedican exclusivamente a realizar pruebas toxicológicas, que van desde la determinación de la LD<sub>50</sub> hasta pruebas de farmacocinética y oncogénesis y desde toxicidad aguda hasta biotransformación de los compuestos, lo cual nos da el altísimo margen de seguridad con que un producto llega al mercado.

Esto implica un esfuerzo muy grande, el cual medido en meses/hombre nos da una idea del altísimo costo de estos estudios.

Los animales de laboratorio utilizados para estudios toxicológicos son, a título de ejemplo, la rata en pruebas de alimentación forzada, el conejo en pruebas de irritación en ojo y piel, etc.

Además de los estudios antes mencionados, algunas compañías como Dow realizan estudios epidemiológicos generalmente conducidos en plantas de producción para asegurar la buena salud de los empleados. Se hacen tres clases de estudios:

**Reconocimiento:**

Se refiere a estudiar alguna situación anómala presente para determinar la causa.

**Retrospectivos:**

Son aquellos que se hacen partiendo de hoy hacia atrás, a través de las historias médicas de los individuos expuestos a una situación o sustancia común.

**Prospectivos:**

Son aquellos que se inician partiendo de hoy hacia el futuro, para detectar cualquier posible variación en un grupo de individuos en razón a una situación común.

Para tener una idea de la importancia que estos estudios han cobrado en la industria, tomemos el caso de Dow, una de las compañías líderes en el campo de la salud ocupacional y podemos ver que antes de 1950 no se condujo ningún estudio epidemiológico y éstos van cobrando importancia a partir del 50 - 60 (-1 estudio) hasta llegar a 40 en el 70-80 y se tienen proyectados 90 para el año 2.000.

El resultado de todos los estudios tanto toxicológicos como sobre propiedades físicas y químicas de cada producto es difundido desde la Casa Matriz a través de todo el mundo mediante hojas informativas llamadas "Safety Data Sheet" las cuales contienen toda la información y precauciones necesarias para permitir un uso, desecho, transporte y almacenamiento seguros del producto y esta información es difundida a plantas formuladoras, transportadoras, distribuidores y clientes.

Veamos ahora qué hacemos las compañías para proteger la salud y el medio ambiente en América Latina.

Contamos con departamentos de investigación y desarrollo, los cuales comprenden ingenieros agrónomos, ingenieros químicos, médicos veterinarios, y otros profesionales muy calificados. Es frecuente que algunos de estos profesionales hayan venido a las compañías después de varios años de trabajar en departamentos de investigación en instituciones gubernamentales, lo cual nos dice de la calidad de individuos que reclutamos en este campo.

En estos departamentos trabajamos a tres niveles de productos, a saber:



Algunas pocas compañías tienen en América Latina grandes experimentales donde se trabaja a nivel de screening o selección inicial de productos los cuales se hallan en su primer estado de desarrollo y no se conoce su actividad. Se empieza por determinar si son insecticidas, fungicidas, herbicidas y de allí se sigue el proceso de desarrollo.

La mayoría de las compañías trabajamos con productos en clave que vienen de nuestras casas matrices en estado de desarrollo más avanzado que el mencionado anteriormente (estos ya tienen actividad definida de insecticida, fungicida, etc.) toxicología iniciada, se conoce un amplio rango de dosis efectiva para algunas especies y se saben sus propiedades físico-químicas.

Todas trabajamos con productos que son comerciales en otros países y ya tienen usos definidos, dosis conocidas y toxicología conocida.

En cualquiera de los casos anteriores, los trabajos de desarrollo y pruebas de eficiencia son realizados por nuestros profesionales especializados y dentro de las más estrictas normas de seguridad tanto para la salud, como para el medio ambiente.

La más importante función de nuestros departamentos de investigación y desarrollo es la transferencia de la información producida tanto en la casa matriz como a nivel local sobre los productos que van al mercado con el objeto de que sean utilizados adecuadamente y con las precauciones debidas de acuerdo con su toxicidad y propiedades tanto físicas como químicas.

Esta labor se hace a través de entrenamiento, literatura técnica preparada especialmente para cada país, análisis de necesidades locales, servicio técnico, realización de estudios especiales, ajustes de acuerdo con regulaciones locales y divulgación de tecnología de uso y aplicación.

Todas estas actividades se llevan a cabo mediante un continuo contacto con los técnicos de ventas, distribuidores, usuarios finales, asociaciones de técnicos, plantas de producción, entidades de gobierno, agremiaciones de cultivadores y ganaderos y asistentes técnicos de campo.

Es importante recalcar que en lo que se refiere a estudios especiales con plaguicidas estamos trabajando en mejoramiento y adaptación de formulaciones tanto desde el punto de vista de propiedades y volatilidad como de uso de solventes y coadyuvantes locales.

En cuanto a residualidad, cuando es requerida, se efectúa la toma de muestras a nivel local para realizar el análisis en la casa matriz

pues ningún mercado latinoamericano individual soportaría el altísimo costo de un laboratorio especializado en residuos.

Además trabajamos en desarrollar técnicas y equipos de aplicación más adaptables a nuestras condiciones y necesidades.

Los departamentos de investigación y desarrollo participamos en la creación e implementación de programas especiales que van directamente orientados a proteger la salud y el medio ambiente y lo hacemos a través de divulgación del conocimiento que tenemos de los plaguicidas y su manejo.

Un ejemplo de lo anterior es un programa que varias compañías han implementado sobre respuesta a emergencias con plaguicidas y parte de este programa consiste en entregar a cada transportador una hoja en la que se describe el producto que está transportado, se indican las precauciones de manejo y transporte y se indica qué hacer y a dónde llamar en caso de una emergencia.

Consideramos que el "Product stewardship" o vigilancia de nuestros productos es un buen negocio porque nos permite reclutar empleados de gran calidad y nivel a través de ofrecerles seguridad para su salud y la de los suyos, motivación, porque ven que no sólo nos preocupamos de producir y vender, sino de la salud y bienestar de nuestros semejantes y el medio ambiente y por lo tanto esto le da estabilidad a nuestro grupo de trabajadores en un adecuado clima de trabajo.

En cuanto a clientes y distribuidores, la preocupación por un manejo y uso adecuados de nuestros productos unido a un control estricto de calidad, nos proporciona credibilidad en el mercado y crecimiento a largo plazo, los cuales son nuestros objetivos.

Con referencia a los gobiernos, asegurando como hasta ahora que nuestros productos no van a deteriorar la salud pública ni el medio ambiente, gozaremos de credibilidad y esto nos permitirá tener cada vez más su confianza y soporte.

Por todo lo anterior, creemos que vigilancia del producto es una inversión para el "FUTURO"

Finalmente, deseamos resaltar el hecho de que las compañías productoras de plaguicidas queremos que haya leyes y regulaciones que reglamentan el uso de plaguicidas.

Somos amigos de cumplir con la ley, la cual nos protege como industria seria y responsable frente a aquellos que no están dispuestos a

Invertir en investigación para tener productos seguros y eficientes.

Solamente recomendamos que estas leyes sean:

**Practicables:**

Que sean fácilmente practicables, teniendo en cuenta nuestro estado de desarrollo tecnológico.

**Realistas:**

Que consulten la realidad de nuestros países en vía de desarrollo, tanto desde el punto de vista de quienes van a cumplirlas como de quienes van a hacer que se cumplan.

**Funcionales:**

De tal forma que una vez implementadas, funcionen con el mínimo de esfuerzo.

**Útiles:**

Existen leyes muy sofisticadas, pero que no tienen ninguna utilidad.

**Adaptadas:**

A nuestro medio y no adaptadas de otros países o regiones.



## AGRADECIMIENTOS

*Para la edición de esta publicación,  
se contó con la valiosa colaboración  
de la Industria de Agroquímicos. Es  
pecialmente de las Firmas MONSANTO y  
SHERING*





